



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“Diseño para el mejoramiento de la carretera, desvío Charat a Huaranchal, tramo desvío Charat-Charat, distrito de Charat, provincia de Otuzco, región La Libertad”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Malca Salvatierra, Alberto (ORCID: 0000-0003-2081-9382)

**ASESOR:**

Mgtr. Horna Araujo, Luis Alberto (ORCID: 0000-0002-3674-9617)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

TRUJILLO – PERÚ

2020

## **Dedicatoria**

Dedico esta tesis en primer a nuestro creador JEHOVA, porque me ha permitido llegar a este momento, por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarlo todos los días de mi existencia, porque ha estado en cada paso que doy, cuidándome y dándome fuerzas para continuar.

A cada uno de nuestros familiares que siempre estuvieron con nosotros apoyándonos y dándonos ánimos para poder culminar lo que empezamos.

A nuestros catedráticos de nuestra prestigiosa universidad, que siempre se esforzaron por darnos lo mejor de ellos durante sus enseñanzas en los cursos dictados.

A nuestros compañeros de clase siempre nos supimos ayudar y apoyar mutuamente.

## **Agradecimiento**

Deseo expresar mi agradecimiento a la “UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO”, de manera especial a nuestros Asesores Ing. Luis Alberto Horna Araujo, Ing. Jorge Meza Rivas y al Docente del curso Ing. Leopoldo Marcos Gutiérrez Vargas por su apoyo desinteresado e incondicional en la elaboración del presente trabajo de Aplicación.

Así mismo hacemos extensivo el agradecimiento al Ing. Ricardo Delgado Arana por el apoyo brindado, al personal docente y técnico de la Facultad de Ingeniería Civil de nuestra casa de estudios, que con sus enseñanzas contribuyeron de alguna forma a culminar una de nuestras metas.

Finalmente agradecemos a todas aquellas personas que de alguna manera velaron por el desarrollo de la presente Tesis Profesional.

## Índice de Contenidos

<b>Carátula.....</b>	<b>i</b>
<b>Dedicatoria.....</b>	<b>ii</b>
<b>Agradecimiento .....</b>	<b>iii</b>
<b>Índice de Contenidos .....</b>	<b>iv</b>
<b>Índice de Tablas .....</b>	<b>vii</b>
<b>Índice de Gráficos .....</b>	<b>ix</b>
<b>Índice de Figuras.....</b>	<b>ix</b>
<b>Resumen .....</b>	<b>x</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>xii</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Realidad problemática.....	1
1.1.1. Aspectos generales .....	2
1.1.2 Aspectos Sociales.....	6
1.1.3 Aspectos Economicos .....	9
1.1.4 Aspectos Turístico y Cultural .....	9
1.2 Formulación del problema .....	10
1.3 Justificación del estudio .....	10
1.4 Objetivos .....	11
1.4.1 Objetivo general: .....	11
1.4.2 Objetivos específicos: .....	11
1.5 Hipótesis .....	12
<b>II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>13</b>
2.1 Antecedentes.....	13

2.2 Teorías relacionadas al tema.....	15
2.3 Glosario de Términos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura vial, MTC (2008).....	18
<b>III. METODOLOGÍA .....</b>	<b>20</b>
3.1 Diseño de investigación.....	20
3.2 Variables, operacionalización.....	20
3.3 Población, muestra y muestreo .....	21
3.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	21
3.5 Métodos de análisis de datos .....	21
3.6 Aspectos éticos .....	22
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>23</b>
4.1 Estudio topográfico .....	23
4.1.1 Generalidades.....	23
4.1.2 Recopilación de información .....	23
4.1.3 Reconocimiento de la zona .....	23
4.1.4 Levantamiento de información topográfica.....	24
4.1.5 Labores de Gabinete .....	27
4.1.6 Resultados del Estudio Topográfico.....	29
4.2 Estudio de mecánica de suelos y cantera .....	30
4.2.1 Estudio de suelos.....	30
4.2.2 Estudio de canteras .....	34
4.2.3 Estudio de fuentes de agua .....	40
4.3 Estudio hidrológico y obras de arte .....	40
4.3.1 Hidrología .....	40
4.3.2 Información hidrometeorológica y cartográfica.....	44
4.3.3 Obras de Drenaje Proyectadas .....	56

4.4	Diseño Geométrico de la carretera .....	62
4.4.1	Generalidades .....	62
4.4.2	Clasificación de las carreteras .....	62
4.4.3	Estudio de tráfico .....	63
4.4.4	Diseño geométrico en planta .....	67
4.4.5	Diseño geométrico en perfil .....	73
4.4.6	Diseño geométrico de la sección transversal .....	80
4.4.7	Resumen y consideraciones de diseño en zona rural .....	85
4.4.8	Señalización y Seguridad Vial.....	86
4.5	Estudio de impacto ambiental .....	101
4.5.1	Generalidades.....	101
4.5.2	Objetivos.....	102
4.5.3	Leyes y Normatividad que rigen el estudio de Impacto Ambiental (EIA) 103	103
4.5.4	Aspectos Metodológicos .....	105
4.5.5	Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales .....	107
4.5.6	Diagnóstico ambiental.....	108
4.5.7	Área de influencia del proyecto. ....	112
4.5.8	Evaluación de impacto ambiental en el proyecto .....	113
4.5.9	Descripción de los impactos ambientales .....	115
4.5.10	Impactos naturales adversos .....	116
4.5.11	Plan de manejo ambiental.....	117
4.5.12	Medidas de mitigación .....	118
4.5.13	Plan de manejo de residuos sólidos.....	136
4.5.14	Plan de abandono.....	139
4.5.15	Programa de control, seguimiento y Monitoreo Ambiental ...	140
4.5.16	Plan de contingencia.....	143

4.5.17 Conclusiones y recomendaciones.....	144
4.6 Especificaciones técnicas .....	145
4.7 Presupuesto .....	346
<b>V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>349</b>
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>351</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>354</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>355</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>357</b>

### Índice de Tablas

<b>Tabla 1:</b> OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	22
<b>Tabla 2:</b> VALORES DE PERALTE MÁXIMO.....	68
<b>Tabla 3:</b> RADIOS MÍNIMOS PERALTES MÁXIMOS VALORES LÍMITES DE FRICCIÓN.....	69
<b>Tabla 4:</b> RADIOS CIRCULARES LÍMITES QUE PERMITEN PRESCINDIR DE LA CURVA DE TRANSICIÓN .....	70
<b>Tabla 5:</b> RADIOS QUE PERMITEN PRESCINDIR DE LA CURVA DE TRANSICIÓN EN CARRETERAS DE TERCERA CLASE.....	71
<b>Tabla 6:</b> LONGITUD MÍNIMA DE TRANSICIÓN DE BOMBEO Y PERALTE .....	72
<b>Tabla 7:</b> DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (metros) .....	74
<b>Tabla 8:</b> MÍNIMA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO.....	76
<b>Tabla 9:</b> ÍNDICE DE K PARA EL CÁLCULO DE LA LONGITUD DE CURVA VERTICAL CONVEXA.....	78
<b>Tabla 10:</b> ÍNDICE DE K PARA EL CÁLCULO DE LA LONGITUD DE CURVA VERTICAL CONCAVA.....	78
<b>Tabla 11:</b> PENDIENTES MÁXIMAS (%) .....	79
<b>Tabla 12:</b> ANCHO MÍNIMO DE LA CALZADA EN TANGENTE .....	82
<b>Tabla 13:</b> ANCHO DE BERMA .....	82

<b>Tabla 14:</b> VALORES DEL BOMBEO DE LA CALZADA .....	83
<b>Tabla 15:</b> VALORES DE PERALTE MÁXIMO.....	83
<b>Tabla 16:</b> VALORES REFERENCIALES PARA TALUDES EN CORTE....	84
<b>Tabla 17:</b> TOLERANCIA PATRA LABORES DE TOPOGRAFÍA.....	154
<b>Tabla 18:</b> RELACIÓN DE SSHH PARA TRABAJADORES .....	172
<b>Tabla 19:</b> REQUERIMIENTOS GRANULOMÉTRICOS PARA SUB BASE .....	206
<b>Tabla 20:</b> REQUERIMIENTOS ENSAYOS ESPECIALES SUB BASE ....	207
<b>Tabla 21:</b> REQUERIMIENTO EMULSION ASFÁLTICAS CATIONICA....	213
<b>Tabla 22:</b> ENSAYOS ESPECÍFICOS Y FRECUENCIAS MATERIAL.....	222
<b>Tabla 23:</b> GRANULOMETRÍA DE LOS AGREGADOS PARA MICROPAVIMENTOS.....	233
<b>Tabla 24:</b> REQUERIMIENTOS DE LOS AGREGADOS PETREOS PARA MICROPAVIMENTOS EN FRÍO .....	234
<b>Tabla 25:</b> AGREGADOS PETREOS PARA MICROPAVIMENTOS EN FRÍO- TOLERANCIAS PARA BANDA DE TRABAJO .....	234
<b>Tabla 26:</b> GRANULOMETRÍA DE FILLER .....	234
<b>Tabla 27:</b> REQUERIMIENTOS PARA EMULSIONES MODIFICADAS CON POLIMEROS.....	235
<b>Tabla 28:</b> CANTIDAD MÁXIMA DE ARENA ADHERIDA PARA VERIFICAR EL DISEÑO DE MICROPAVIMENTOS SEGÚN LA RUEDA CARGADA .....	238
<b>Tabla 29</b> REQUERIMIENTO PARA EL DISEÑO DE MICROPAVIMENTO EN FRIO .....	238
<b>Tabla 30</b> ENSAYOS Y FRECUENCIA.....	242
<b>Tabla 31</b> RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA .....	269
<b>Tabla 32</b> REQUISITOS SOBRE AIRE INCLUIDO.....	269
<b>Tabla 33:</b> ENSAYOS Y FRECUENCIA .....	285
<b>Tabla 34</b> REQUISITOS DE GRANULOMETRÍA PARA FILTROS EN ESTRIBOS Y MUROS DE CONTENCIÓN.....	295



## Índice de Gráficos

<b>Gráfico 1:</b> REGISTRO HISTOGRAMA .....	46
<b>Gráfico 2:</b> REGISTRO HIDROMETEOROLÓGICO .....	47
<b>Gráfico 3:</b> PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS PONDERADA .....	52
<b>Gráfico 4:</b> SECCIÓN TÍPICA DE CUNETAS TRIANGULARES .....	61
<b>Gráfico 5:</b> CURVA DE VOLTEO .....	71
<b>Gráfico 6:</b> LONGITUD MÍNIMA CON VISIBILIDAD DE PARADA .....	75
<b>Gráfico 7:</b> LONGITUD MÍNIMA CON VISIBILIDAD DE PASO .....	76

## Índice de Figuras

<b>Figura N° 1:</b> SOFTWARE RIVER .....	49
<b>Figura N° 2:</b> METODO GUMBEL .....	50
<b>Figura N° 3:</b> METODO LOG NORMAL .....	50
<b>Figura N° 4:</b> METODO PEARSON .....	50
<b>Figura N° 5:</b> LONGITUD MÍNIMA DE CURVA VERTICAL PARABOLICA .....	77
<b>Figura N° 6:</b> LONGITUD MÍNIMA DE CURVA VERTICAL CONCAVA .....	77
<b>Figura N° 7:</b> SEÑALES PREVENTIVAS .....	87
<b>Figura N° 8:</b> SEÑALES REGLAMENTARIAS .....	88
<b>Figura N° 9:</b> SEÑALES INFORMATIVAS .....	88
<b>Figura N° 10:</b> HITOS DE KILOMETRAJE .....	90

## RESUMEN

El presente informe de investigación denominado: DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, DESVÍO CHARAT A HUARANCHAL, TRAMO DESVIO CHARAT - CHARAT, DISTRITO DE CHARAT, PROVINCIA DE OTUZCO, REGIÓN LA LIBERTAD”, se ha realizado en el Distrito de Charat, Provincia de Otuzco, Región La Libertad; que abarca principalmente las localidades de Cungunday, Congoy, Charat.

Inicialmente se realizaron gestiones en el Gobierno Regional y luego de coordinaciones y evaluaciones con los funcionarios de la entidad respecto de probables proyectos en la región, arribamos al proyecto materia del presente estudio.

Las labores se inician con el recojo de información existente en la zona de estudio, tales como la topografía del relieve de terreno, aspectos socio económicos, educativos, de salud, culturales, etc.

En gabinete se procesa la información levantada en campo, con el programa de diseño de carreteras TCP-MDT, obteniendo una longitud total de 15,040 metros.

El diseño de la vía se ha proyectado con las especificaciones técnicas dispuestas en el —Manual de Diseño Geométrico para carreteras DG-2018 y consideraciones elementales previstas en las — Especificaciones Técnicas Generales para Construcción EG-2013, respectivamente. Se trazó la subrasante en el perfil longitudinal y secciones transversales. Para el estudio de Mecánica de suelos y canteras se realizaron 12 calicatas, situadas convenientemente a lo largo de la vía y 01 calicata por cantera, efectuándose los respectivos ensayos de laboratorio.

Respecto del diseño del pavimento, se ha tenido en cuenta el índice medio diario (40 veh/día), C.B.R. de sub rasante 12.95% y C.B.R. para base 82.00%.

El diseño de pavimento se efectuó mediante el método del AASHTO, obteniéndose la estructura de pavimento de: 2.5 cm. de micropavimento para

calzada, 20 cm de base estabilizada y 15 cm de Sub base granular, para la carretera.

En cuanto al drenaje se ha proyectado Obras de drenaje longitudinal y transversal en la carretera con la finalidad de proteger la calzada ante la eventualidad de intensa lluvia.

El Estudio considera también la señalización de las vías, el análisis de costos y presupuestos, programación de obra, especificaciones técnicas, planos y fotografías.

Se ha incluido el estudio de impacto ambiental, sugiriéndose una serie de aspectos para la protección del entorno ecológico.

Por último el costo total de la obra asciende a DIECISIETE MILLONES QUINIENTOS TREINTA Y NUEVE MIL QUINIENTOS DIECIOCHO CON 66/100 SOLES (S/ **17'539,518.66**).

**Palabras claves:** Diseño Geométrico, Pavimento flexible.

## **ABSTRACT**

The present thesis study called: DESIGN FOR THE IMPROVEMENT OF THE ROAD, DEVIO CHARAT HUARANCHAL, DEPARTURE SECTION CHARAT-CHARAT, DISTRICT OF CHARAT, PROVINCE OF OTUZCO, REGION LA LIBERTAD ", has been realized in the District of Charat, Province of Otuzco, Region La Libertad; which mainly covers the towns of Cungunday, Congoy, Charat.

Initially, efforts were made in the Regional Government and after coordination and evaluations with the officials of the entity regarding probable projects in the region; we arrived at the subject project of the present study.

The work begins with the collection of existing information in the study area, such as the topography of the terrain relief, socio-economic, educational, health, cultural aspects, etc.

In the cabinet the information raised in the field is processed, with the TCP-MDT road design program, obtaining a total length of 15,040 meters.

The design of the road has been projected with the technical specifications set out in the Manual of Geometric Design for DG-2018 roads and elementary considerations provided in the - General Technical Specifications for Construction EG-2013, respectively. The subgrade was drawn on the longitudinal profile and cross sections. For the study of soils and quarries, 12 pits were made, conveniently located along the track and 01 pits in the quarry, carrying out the respective laboratory tests.

Regarding the design of the pavement, the average daily index (30 vehicles / day), C.B.R. of sub grade 12.95% and C.B.R. for base 82.00%.

The pavement design was made using the AASHTO method, obtaining a 6 m pavement structure. of bilayer surface treatment for road, 20 cm of base and 20 cm of Subbase, for the road.

Regarding drainage, longitudinal and transversal drainage works have been designed on the road in order to protect the road in the event of heavy rain.

The Study also considers the signaling of the roads, the analysis of costs and budgets, work scheduling, technical specifications, plans and photographs.

The environmental impact study has been included, suggesting a series of aspects for the protection of the ecological environment.

Finally the total cost of the work amounts to SEVENTEEN MILLION FIVE HUNDRED THIRTY-NINE THOUSAND FIVE HUNDRED EIGHTEEN WITH 66/100 SOLES (**\$ / 17'539,518.66**); includes direct cost, general expenses, profit and IG.V.

**Keywords:** Geometric Design, Flexible Pavement.

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Realidad problemática**

El proyecto se encuentra ubicado dentro de la **Ruta N° LI-113, Trayectoria: Emp. LI 114 (Dv. Charat) – Charat – Congoy – Huayobamba – Emp. LI 111 (Huaranchal)**. La Ruta LI 113 tiene una longitud de 50 km aproximadamente.

La zona de intervención se encuentra ubicada en el distrito de Charat, hasta donde se llega desde Trujillo por la Carretera que va hacia a Otuzco, de allí se toma la carretera que va hasta Usquil. En esta carretera se inicia el desvío a Charat, Km 26+400 de la carretera departamental LI-114. La vía se desplaza por una topografía accidentada.

La vía en estudio es una trocha carrozable afirmada por tramos, con una ancho de calzada variable de 3.5 m a 4.5 m. (foto N° 01), en algunos tramos se observa que existen cunetas de tierra las cuales se encuentran colmatadas con tierra o han sido ocupadas por hierbas que impiden la evacuación del agua de manera normal (Foto N° 02).

La falta de mantenimiento de las cunetas permite que el agua acceda a la superficie de la calzada originando inundaciones y ahuellamiento. El ripio es más permeable que la tierra ya que permite que el agua de las lluvias filtre con mayor facilidad, lo cual favorece la formación de huellas (Foto N° 08)

La calzada de la trocha como se mencionó anteriormente es variable y está compuesta por una vía de tierra con un bacheo con ripio, que es un relleno de cascajo o grava para hacerla más transitable (capacidad de desplazarse de un lugar a otro por medio de una vía), pero que requiere mantenimiento por que en épocas de verano levanta polvo.

La carretera pasa por diversos caseríos y centros poblados en donde el ancho de la calzada se reduce causando dificultad en el tránsito de vehículos mayores (buses y camiones) (Foto N° 03).

A lo largo de la vía hay diversos manantiales, los cuales tienen un caudal permanente y estacionario que deben ser manejados adecuadamente para que el agua proveniente de ellos no entre en la calzada de la vía (Foto N° 04).

Los taludes varían, hay unos muy altos, otros planos, el material de corte es tierra pero también hay presencia de roca fija y roca suelta en pequeña proporción.

Las obras de drenaje mayores se encuentran en buen estado, pero hay también alcantarillas, badenes, pontones que se deben mejorar ya que se encuentran en mal estado, habiendo sido construidos con materiales rústicos (madera, piedra y tierra) (Foto N° 07).

En las márgenes de la carretera también hay presencia de infraestructura pública como canales de tierra y de cemento, reservorios, postes, etc.

Adicionalmente, la carratera presenta:

- Falta de señalización
- Huellas y hundimientos
- Baches
- Encalaminado
- Lodazal
- Cruce de agua

Lo cruzan diversos caminos de herradura, que conducen a caseríos y centros poblados aledaños.

Se nota la ausencia de muros de contención en el talud, lo que hace que la vía se estreche en determinados tramos así mismo existen viviendas en el derecho de vía.

### **1.1.1. Aspectos generales**

#### **1.1.1.1. Aspectos Físico Territoriales**

El relieve del entorno de la carretera en estudio, presenta Valles estrechos y Valles Amplios y áreas de suave a moderada pendiente que corresponde a las unidades Geomorfológicas: Flanco desertado de los Andes y Altiplano.

Tiene como marco las laderas que conforma el valle interandino de Chicama. Practicamente la vegetación natural es escasa, esta se concentra a pequeñas superficies conformados por bosques residuales homogéneos de eucaliptos (*Eucaliptus Globulus*).

Las Unidades Litoestratigraficas observado en el área de estudio son: Formación Chicama, Formación Chimú, Formación Santa, Formación Carhuaz, Formación Farrat, Formación Huaylas, Grupo Calipuy y Depósitos Cuaternarios.

El sistema de drenaje corresponde principalmente al patrón dendrítico.

La geología estructural esta evidenciada por discordancia, pliegues, fallas y demás estructuras.

La geodinámica externa, ocurre de diferentes maneras como son:

Deslizamientos

Derrumbes

Erosión de Ladera

Desprendimiento de rocas

Los procesos geodinámicos son continuados y recurrentes en muchos casos. Algunos de estos procesos son intensos que afectan la vía seriamente y son considerados como sectores críticos cuya solución amerita estudios especiales.

#### **1.1.1.2. Ubicación**

Departamento	:	La Libertad
Provincia	:	Otuzco
Distrito	:	Charat
Localidades	:	Cungunday – Charat
Codigo Ubigeo	:	130604(Localidad de Charat)

En la region andina del departamento de La Libertad, esta ubicado el distrito de Charat y tiene como coordenadas



Geográficas: Latitud Sur: -7.823611° y Latitud Oeste -78.447688°.

### **Límites.**

El distrito de Charat tiene como límites: Por el Norte: con el distrito de Huaranchal. Por el Sur: con el distrito de Otuzco. Por el Este: Otuzco. Por el Oeste: con el distrito de Usquil.

#### **1.1.1.3. Topografía**

En las labores de campo se noto que el terreno en el cual se ejecutara las Obras es de Topografía Ondulada-Accidentada.

#### **1.1.1.4. Vías de Acceso**

Nuestra Vía a intervenir es la Ruta LI 113 clasificada dentro de la red departamental, ya que une zonas de importancia económica como son los distritos de Otuzco, Charat, Usquil y Huaranchal, la carretera cuenta con una longitud aproximada de 50 km y esta a nivel de afirmado con tramos sin afirmar, la red vial con la cual se interconecta es la siguiente: La ruta LI 114 es la principal carretera de la provincia de Otuzco (pertenece a la Red Departamental) nace en el desvío de Otuzco, pasa por la localidad de Otuzco, en la provincia de Otuzco y va hasta el distrito de Usquil, posteriormente toma el nombre de Ruta LI 111, pasando por Coina, Chuquizongo y Huaranchal (cuatro ciudades importantes de la provincia de Otuzco).

La ruta LI 113 nace en el Km 26+400 de la Ruta LI 114 en la zona denominada Raunachique.

En los periodos lluviosos, la ruta LI 114 y 111, se muestra como una ruta alterna hacia Huaranchal, debido a que en la ruta LI 113 se interrumpe el servicio por deslizamientos, lodazales y baches.

Esta ruta es usada para llegar a Huaranchal y hacer un viaje de aproximadamente 30 minutos menos que cualquier otra ruta.

En los periodos lluviosos esta ruta se interrumpe por continuos derrumbes en la zona minera.

La carretera se encuentra a nivel de trocha sin afirmar, en malas condiciones y con algunas obras de arte rusticas para proteger la plataforma.

#### **1.1.1.5. Superficie.**

La superficie total del distrito de Charat es de 68.89 Km<sup>2</sup>.

#### **1.1.1.6. Clima**

El clima, en el fondo de los valles es templado y semiárido y en las partes altas es frío y subhúmedo.

Este clima se distingue por ser cambiante, y tiene las caracteriticas siguientes:

Precipitación: Varía entre 185- 500 ml por año.

Humedad relativa promedio: 67.6%.

Temperatura promedio en el día de 20.4°C.

Temperatura promedio en la noche de: 6.8°C.

Ademas durante los meses de Noviembre hasta Abril se registran lluvias estacionales y se aprecia un periodo de disminucion de las mismas entre los meses de Mayo y Octubre.

#### **1.1.1.7. Altitud**

Charat distrito tiene como altitud promedio 2,271.00 msnm

#### **1.1.1.8. Suelo**

Los suelos presentes en los distrito de Otuzco y Charat emanan a partir de diversos materiales parentales, la textura y estructura es variada y es la principal fuente de los nutrientes que se liberan en la solución del suelo, esto se relaciona con la desmedida explotación de su suelo y por la localizacion de la via

principalmente en zonas de ladera, las que son erosionadas por el agua, viento y otros elementos. En las zona de ladera priman los suelos, pesados, pedregosos y de textura arcillosa.

### **1.1.2 Aspectos Sociales**

El proyecto serán beneficioso para grupos sociales que directamente son las familias de los Centro Poblados involucrados como: Charat, Callancas, Melcochamba, Sañumas, Yacat, Congoy, Casasday, La Florida, Cosgoche, Tantaday, Raunachique, Cungunday, Chacliandas, Pampa de los Jardines, Huaranchal, Callanquitas, Pampa Grande, el Milagro, La Colpa, Manzana Baja, Chapihual, Huayobamba y el Lajón.

Los afectados temporales son los transportistas que durante la construcción desviarán su ruta para el ingreso y salida a los Centros Poblados antes mencionados así también los agricultores de las zonas aledañas a la construcción.

#### **1.1.2.1 Poblacion**

La población del área de influencia correspondiente al distrito de Charat asciende 2,202 personas, se caracteriza por tener una cantidad considerable de infantes, niños y adolescentes que van desde de 0 a 5 años con 199 personas de 6 a 10 años con 186, de 11 a 15 años con 216, de 16 a 20 años 128 personas, de 21 a 30 años 258 personas, de 31 a 40 años 257 personas, de 41 a 60 años 446 personas y de 61 a más años 512 personas. El área de influencia incumbe al distrito de Charat.

#### **1.1.2.2 Infraestructura Vial**

Viendo a la región La Libertad desde el punto de vista vial, podremos decir que se dispone de una red vial que esta compuesta por 4,410 Km., que tienen diferentes tipos y características de superficie de rodadura y le corresponde a la sierra el 72.20% y a la costa el 27.80 %.

De los 4,410 Km. de vía, 519 Km que representa el 11.80%, son carreteras asfaltadas, donde el 11.70 % se localizan en la costa y en la provincia de Otuzco están ubicadas el 0.10 %. Es así que de los 592 Km. corresponden el 13.40% a carreteras afirmadas de las cuales en la sierra se localizan el 10.50%. El otro 53.00% del conjunto de caminos del departamento de La Libertad, corresponde a la sierra y son vías sin afirmar y trochas carrozables,

Exceptuando a la carretera Panamericana, las vías de comunicación existentes consideradas como vías principales de acceso a la sierra, se hicieron por requerimiento de las empresas responsables de las explotaciones mineras y no incluyen las mejores áreas agropecuarias, no siendo fácil el acceso a centros poblados de menor importancia.

#### **1.1.2.3 Infraestructura Sanitaria**

No es suficiente la red pública de saneamiento dentro de la vivienda, en el distrito de Charat, el 39.17% de viviendas utilizan pozo ciego o negro, el 33.07% de viviendas no tiene servicio de saneamiento, tan solo el 13.00% de viviendas cuentan con la dotación de servicios públicos dentro de la vivienda y el 8.03% de viviendas cuentan con los servicios públicos de fuera de ella.

**Cuadro 1: SANEAMIENTO DENTRO DEL AMBITO DE INFLUENCIA EN EL DISTRITO DE CHARAT AÑO 2007**

<b>CATEGORÍAS</b>	<b>CASOS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Red Publica dentro de la Vivienda	81	13.00%
Red Publica fuera de la Vivienda	50	8.03%
Pozo Séptico	8	1.28%
Pozo ciego o negro/letrina	244	39.17%
Rio, acequia o canal	34	5.46%
No tiene	206	33.07%
Total	623	100.00%

#### 1.1.2.4 Infraestructura de salud

En el área de influencia correspondiente al distrito de Charat, hay 2 establecimientos de salud, el Establecimiento de Salud de Charat y Callancas.

El Establecimiento de Salud Charat tiene la clasificación I-2, no tiene internamiento pertenece la Micro Red Callancas y a la Red de Salud Otuzco.

El Establecimiento de Salud Callancas tiene la clasificación I-3, no tiene internamiento pertenece al Clas Callancas y a la Red de Salud Otuzco.

#### 1.1.2.5 Abastecimiento de agua

El abastecimiento de agua en las viviendas del área de influencia se da a través de diferentes fuentes, dentro de ellas podemos considerar los servicios publicos dentro de la vivienda, los servicios publicos fuera de de ella, del vecino, pilones, de pozo, manantial,acequia, río.

**Cuadro 2: ABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL ÁMBITO DE INFLUENCIA EN EL DISTRITO DE CHARAT AÑO 2007**

CATEGORÍAS	TOTAL	PORCENTAJE
Red Publica dentro de la Vivienda (Agua Potable)	8	0.88%
Red Publica fuera de la Vivienda	2	0.22%
Pozo	35	3.87%
Rio, acequia o canal	833	92.04%
Vecino	21	2.32%
Otro	6	0.66%
<b>Total</b>	<b>905</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Censo Nacional 2007: XI de Población y VI de Vivienda

En el distrito de Charat, en las poblaciones del area de influencia, el 0.88% de viviendas se encuentran conectados a red pública dentro de la vivienda, el 0.22% de viviendas de se abastecen de servicios públicos fuera de la vivienda, el 3.87% se

abastecen de pozo, el 92.04% de viviendas se abastecen de río, acequia, manantial, el 2.32% se abastecen del vecino y el 0.66% se abastecen de otro medio.

### 1.1.3 Aspectos Economicos

En los cuadros siguientes, se puede ver que la Población Económicamente Activa del área de influencia tiene empleo.

**Cuadro 3: PEA EN EL ÁMBITO DE INFLUENCIA EN EL DISTRITO DE CHARAT**

CATEGORÍA	TOTAL	PORCENTAJE
PEA Ocupada	772	98.97%
PEA Desocupada	8	1.03%
<b>Total</b>	<b>780</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Censo Nacional 2007: XI de Población y VI de Vivienda

#### 1.1.3.1 Nivel de Pobreza

En el distrito de Charat se tiene una pobreza total de 63.7% y 15.7% de pobre extremo y se coloca en el lugar 867 de la lista de pobreza.

En el distrito vecino de Huaranchal se tiene una pobreza total de 69.9% y 22.5% de pobreza extrema y se ubica en el lugar 700 de la lista de pobreza.

### 1.1.4 Aspectos Turístico y Cultural

Debemos de precisar que en la costa existe una alta concentración de vehiculos en la red vial y una escasa conexión a través de carreteras secundarias que unan los centros poblados al interior del departamento, así como la casi intransitabilidad de las vías afirmadas en épocas de lluvia, lo que hace que el desarrollo de proyectos de impacto en el sector turismo tengan dificultad.

En la zona andina, la actividad turística en este ámbito no es significativa por los condicionamientos que presenta la infraestructura y servicios turísticos, sin embargo, el potencial turístico religioso, ecologigo y arqueologico existe.

Con la finalidad de fomentar el potencial turístico se ha propuesto incrementar nuevos circuitos turísticos al interior de la Región, como Trujillo

- Otuzco; estas rutas integrarían las áreas de interés para el turismo ecológico, zonas de recreación y Áreas Naturales Protegidas.

Se puede señalar que, en la capital de la provincia de Otuzco se desarrollan fiestas religiosas como la Fiesta de la Virgen de la Puerta, la que se considera como su principal actividad religiosa y que reúne a numerosos visitantes nacionales y extranjeros, brindando un gran movimiento turístico y económico a la zona.

## **1.2 Formulación del problema**

¿Qué criterios Técnicos y Normativos se deberá considerar para el Diseño del Mejoramiento de la Carretera, Desvío Charat-Huaranchal, Tramo Desvío Charat-Charat, Distritos de Charat, Provincia de Otuzco, Región La Libertad?

## **1.3 Justificación del estudio**

El mejoramiento comprende corregir el deficiente trazo geométrico de acuerdo a los parámetros de diseño establecidos en la Norma de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018.

En el establecimiento del modelo del cual se realizaran todas las actividades para el mejoramiento de la carretera se debe de considerar las clasificaciones de tamaños y cargas de vehículos de motor que son importantes en el diseño de carreteras por las siguientes razones: los anchos de las vías de tráfico se deben adoptar para el vehículo más ancho. En el presente estudio, los vehículos de diseño son automóviles, camiones y combis.

Con la existencia de un flujo de tráfico mayor, este repercute en el producto bruto interno de la región, en los sectores: agropecuarios, manufactureros, minería, turísticos y de servicios. Se justifica ya que permite que el tránsito de los vehículos se desplacen de manera mejor y puedan crearse ingresos a empresas privadas de transporte público, también será una buena alternativa para llegar más rápidamente a su destino. Para clasificar a la carretera como de tercera categoría se hizo uso del estudio socioeconómico y del cálculo del índice de población medio

diario evaluándose y decidiendo los tramos en que necesita mejorar radios, pendientes distancia de visibilidad de parada, anchos de plataforma, sobre anchos plazoleta de cruce. Actualmente la vía no cumple con las pendientes mínimas por lo que para el buen funcionamiento de la vía debe de cumplir con las pendientes mínimas, así como debe de contar con el debido diseño geométrico.

Para la elaboración de la presente investigación se utilizarán programas como el Auto Cad, TCP-MDT, S10, River, plantillas de Excel entre otros. Para el levantamiento topográfico se utilizará Estación total.

En zonas rurales el escenario social y de producción en general, la población se vio afectada por el daño de los accesos a las zonas productivas que dependen primordialmente de los caminos vecinales de dominio rural y de las carreteras. Se ha considerado que el mejoramiento de la vía impactara en un porcentaje considerable en el tráfico normal. Por lo consiguiente al mejorarse las características geométricas y la superficie de rodadura de la carretera esta influenciara en la proactividad y movilidad social.

La protección ambiental es prioritaria puesto que se considerara labores que favorecen la mitigación ambiental, asimismo que cualquier tipo de desperdicio que se produzca en la construcción de la vía, sea depositado en lugares autorizados para su manejo y mejor control.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general:**

Describir los criterios Técnicos y Normativos para realizar el “Diseño para el Mejoramiento de la Carretera, Desvío Charat a Huaranchal, Tramo Desvío Charat-Charat, Distrito de Charat, Provincia de Otuzco, Región La Libertad”, utilizando los criterios técnicos y normas vigentes.

### **1.4.2 Objetivos específicos:**

- ✓ Realizar el levantamiento Topográfico del área de estudio.
- ✓ Realizar los estudios de Mecánica de Suelos.



- ✓ Realizar los estudios hidrológicos.
- ✓ Elaborar el Diseño Geométrico de la carretera y obras de arte.
- ✓ Evaluación del estudio de Impacto Ambiental.
- ✓ Elaborar tentativa el presupuesto general del proyecto.

### **1.5 Hipótesis**

Los criterios Técnicos y Normativos del diseño para el Mejoramiento de la Carretera, Desvío Charat a Huaranchal, Tramo Desvío Charat-Charat, Distritos de Charat, Provincia de Otuzco, Región La Libertad”, cumple con los requisitos que se establece en el Manual de diseño de carreteras DG-2018.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes

**Rehabilitación de la carretera Yacuiba-El Triunfo.** Ministerio de obras Públicas Servicios y Vivienda (MOPSV)” (2018) Yacuiba-El Palmar.

El Gobierno de Bolivia a través del Ministerio de Obras Públicas, Servicios y Vivienda(MOPSV), ejecuto el Mejoramiento de un tramo de la carretera que une las comunidades del Municipio de Yacuiba, capital de la provincia del Gran Chaco población que está ubicada en el departamento de Tarija en el extremo sur del país de Bolivia. En la ejecución de esta Obra se empleó una inversión de más de 60 millones de bolivianos lo que equivale a una inversión en dólares de US\$ 8'676,000.00

Este tramo de carretera tiene una longitud de 15.5 km. cuenta con dos carriles, señalización vertical y horizontal.

Los beneficiarios de la vía se dedican predominantemente a población de productores generalmente agrícola, que mayormente son de autoconsumo y el excedente es vendido en los mercados zonales y extra-regionales, y de manera complementaria desarrollan la actividad pecuaria.

En la construcción de esta obra fueron beneficiados 800 familias, especialmente en las zonas de San Isidro, Bella Vista, Campo Pajoso, Palmar chico; así como de las personas que hagan uso de la vía para promocionar el turismo interno.

**Mejoramiento, Rehabilitación y Conservación por Niveles de Servicio y Operación del corredor Vial: Lima –Canta-Huayllay-Dv Cochamarca-Emp PE-3N, tramo Canta Huayllay” (2018).**

Este proyecto se ha considerado dentro de los lineamientos de Política del Sub Sector Transportes y en los encargos asignados a PROVIAS NACIONAL, a su Unidad Ejecutora de Proyectos quien tiene las funciones de desarrollar estrategias que permitan intervenir de modo efectivo en el mejoramiento de las carreteras.

Es así que la obra de la carretera Lima-Canta-Huayllay-Dv Cochamarca-Emp PE – 3N, tramo Canta Huayllay, al hacer el mejoramiento de su infraestructura vial, permitirá el nexo entre los centros de producción agropecuarios y los mercados de consumo, asimismo favorecerá el aprovechamiento de los recursos turísticos de la zona contribuyendo al desarrollo socio económico de los pueblos de la zona centro del país.

Esta vía se encuentra dentro del ámbito geográfico de los departamentos de Lima, Junín y Pasco y forma parte del corredor vial que los conecta, considerándose como una alternativa a la existente carretera central que se ve congestionada

El mejoramiento de esta vía permitirá mejorar y asegurar la accesibilidad y transitabilidad del transporte de pasajeros y carga en condiciones de continuidad, fluidez y seguridad a través de este corredor vial reduciendo los tiempos de vial y los costos logístico del transporte de esta manera liberar el flujo vehicular en dicha vía.

La obra se inició en Set del 2016 y se finalizara en el 2020. El Presupuesto total de la obra (Construcción y Supervisión) del proyecto fue de S/530'833,350.87 Soles. El Mejoramiento de esta carretera benefició a más de 62,000 personas con la integración de las poblaciones de los poblados mencionados. (Ministerio de Transportes y comunicaciones MTC PROVÍAS).

**Mantenimiento periódico de la carretera Ruta N° LI-114 – Otuzco - Pte. Carata - Desvío Charat - Suahuachuque – Usquil**, Expediente Técnico: Gerencia Regional de Infraestructura del Gobierno Regional La Libertad” (2017).

El Gobierno Regional La Libertad, mediante la Sub Gerencia de Caminos, ha realizado el mantenimiento Periódico de la carretera con recubrimiento de mortero asfaltico (Slurry Seal) de e=10mm, desde la localidad de Otuzco, hasta la localidad de Usquil, el mantenimiento ejecutado ha mantenido la sección transversal y longitudinal de la vía, quiere decir que no ha realizado mejoras en el ancho de la vía, el recubrimiento asfaltico anti polvo para cubrir la superficie del afirmado y es

una solución temporal dado que no se ha mejorado la estructura de la Sub Base y Base.

En este proyecto se ha visto lo accidentada de la topografía de la zona, con leves declives. La población de las localidades beneficiarías tanto directa e indirectamente asciende aproximadamente a 1,500 familias (7,000 habitantes aproximadamente). El presupuesto de la obra fue de S/.5'773,848.82 Nuevos Soles. (Construcción y Supervisión).

### **Mejoramiento del camino vecinal entre los centros poblados de Sanagoran-Caracmaca-La Calzada y Raumate.**

Mejoramiento del tramo de la carretera Huamachuco - Puente Pallar de 21.771.21 Km. a nivel de Mejoramiento con tratamiento superficial Slurry Seal con un espesor de 1.00 cm, con una base granular de  $e=0.15$  cm y sub base granular de  $e=0.15$  cm, con un ancho de calzada de 5.00m, bermas de 0.50m, sistemas de drenaje y obras de arte, además se ha considerado la construcción de un pontón y la Rehabilitación de otro pontón. La sostenibilidad del proyecto se enfoca desde el punto de vista del financiamiento para el adecuado mantenimiento de la vía para que pueda alcanzar el tiempo de vida útil programada, el mismo que estará a cargo de la Municipalidad Distrital de Sanagoran.

La población de las localidades beneficiarías tanto directa e indirectamente asciende aproximadamente a 1,500 familias (7,000 habitantes aproximadamente). El presupuesto de la obra fue de 21'598,356.34 Nuevos Soles. (Construcción y Supervisión).

## **2.2 Teorías relacionadas al tema**

**Manual de Diseño Geométrico de Carreteras**, (DG-2018), Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción - Lima – Año 2018.

Normatividad emitida por el Ministerio de Transportes y comunicaciones del Perú, donde se dictan las disposiciones que debe de Diseñar todas las carreteras en nuestro país según su nivel de operación.

**Carreteras Diseño Moderno**, José Céspedes Abanto - Editorial Universitaria UNC - Año 2001.

### **Método y Cálculo Topográfico, Conde Domingo; (2007).**

Se considera a la topografía como una ciencia aplicada, que se va a utilizar como medio para poder representar de manera gráfica (planos), el relieve natural o artificial de la superficie terrestre. Para lograr ese objetivo se hace uso de aparatos de medición con los que se van a tomar la información de campo, los que a su vez son concatenados utilizando métodos y principios matemáticos para después ser llevados a una representación gráfica donde nos permitirá determinar la posición absoluta o relativa de algún punto sobre la superficie terrestre. El procedimiento por el cual se toman los datos de campo y logra la representación gráfica de una superficie, lo denominamos levantamiento Topográfico y del cual se va a obtener como resultado la representación gráfica de la topografía de un terreno. Estos datos tomados se proyectan y representa en un plano horizontal el cual ofrece una perspectiva en planta de la superficie levantada. Es así que el levantamiento Topográfico consiste en tomar la información de campo la que conducirán a la elaboración de los planos.

### **Carreteras Ferrocarriles Canales, Localización y Diseño Geométrico, Guerra Bustamante Cesar; Lima (2007).**

En un proyecto de carreteras es importante que se cumpla con los estándares adecuados para la satisfacción del usuario final, lo que se lograría con un adecuado Diseño Geométrico para la vía, esto se va ver reflejado a través del confort, operatividad, flexibilidad y seguridad, todo esto en concordancia con la protección al medio ambiente. En él se exponen los principios y normas de diseño en planta, perfil longitudinal y secciones transversales así como lo relativo a los elementos de seguridad, como visibilidad y su relación con las distancias de parada y sobrepaso.

### **Manual de mecánica de suelos y cimentaciones, Muelas;(2010).**

En la Mecánica de suelos para la clasificación de suelos se utilizan ensayos muy sencillos para obtener la clasificación de los suelos necesarios para asignarle a un determinado grupo. La Ingeniería básica que se suele emplear en las distintas clasificaciones es la distribución

granulométrica, los límites de Atterberg, CBR, el contenido en materia orgánica.

**Costos y Tiempos en Carreteras**, Ibáñez, Walter. Lima (2002).

Durante la ejecución de una obra, es importante en la determinación de los costos unitarios, la programación del proceso constructivo y la adecuada distribución de recursos (mano de obra, materiales, equipos y herramientas). Se debe conocer los diferentes temas necesarios para elaborar el presupuesto tales como Costos Directos, Metrados, Análisis de Costos Unitarios, Análisis de Costos Indirectos, Elaboración de presupuestos, Formulas Polinómicas, Programación de Obra, Rendimientos Estándar, Cálculo de distancia Media etc.

**Hidráulica de canales**, Villón Máximo, Lima Octubre (2015).

Para diseñar un sistema de drenaje es necesario el conocimiento de la hidráulica de canales ya que esta nos proporciona los principios básicos. El agua de las lluvias, una parte escurre inmediatamente, otra parte se evapora y el resto se infiltra en el suelo. Por ello es necesario diseñar estructuras de drenaje que sirvan como los elementos necesarios para la protección de la vía, estos tendrán por función conducir el agua producto de las precipitaciones a los conductos evacuadores y evitar que la calzada se inunde y la plataforma se erosione y debilite, por consiguiente se evite el colapso de la misma sin afectar así a los usuarios.

**Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector vías generales de comunicación**, Adolfo Ruiz Cortines-México – 2002.

Un procedimiento de carácter preventivo es la Evaluación de Impacto ambiental, que está dirigido a comunicar al Contratista de Obra acerca de los efectos que pudieran ocasionar al medio ambiente la construcción de una carretera. Para un proyecto de este tipo, el fin principal es el de mitigar los efectos que se pueda originar. Para el proceso de planificación de la vía se puede utilizar estos procedimientos que servirán como elementos correctivos.

**Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2008)**

El ente rector de las comunicaciones en el país es el MTC quien se encarga de elaborar y aprobar todos los dispositivos necesarios para el desarrollo de las metodologías en la realización de los estudios de Hidrología, Hidráulica y sistemas de drenaje, los que deberán de ser utilizadas según la particularidad de cada vía.

**2.3 Glosario de Términos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura vial, MTC (2008)**

En el glosario del MTC, se puede observar los términos técnicos que se utilizan como soporte para el diseño de la infraestructura vial. Es así, que aquí se definen todas las características con las que se deben diseñar las vías. En este glosario no se mencionan la terminología que se refieren las vías urbanas y las vías férreas.

**Glosario de Términos**

[...]El pavimento se puede considerar como un elemento estructural que lo constituyen varias capas y está encima de la subrasante y cuya función es la distribuir los esfuerzos producidos por los vehículos que circulan por la vía además de soportar toda la carga que estos generan. Generalmente lo componen la sub base y la base. Lo protege una capa de asfalto o de hormigón.(2013, p23)<sup>1</sup>

[...] Los tipos de pavimentos pueden variar así como su espesor por capa, además el material que lo conforma, hay que tener en cuenta que estos se diseñan teniendo en cuenta la cantidad de vehículos que pasan y que van a soportar las cargas en proporción al tiempo de duración para los que se diseñan, para lo cual se deber tener en cuenta la ausencia de fallas que puedan dañar la comodidad y seguridad de los usuarios.(202,p.1)<sup>2</sup>

[...] el pavimento está considerado como un elemento estructural que tiene capas de material superpuestas de manera horizontal, las cuales se denominan

---

<sup>1</sup> (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013 pág. 23)

<sup>2</sup> (Mortejo, 2002 pág. 1)

sub base y base además se sobre estas se coloca una capa de asfalto u hormigón para proteger estas capas y que van a para llegar a completar la rasante de la vía.(2008, p,27)<sup>3</sup>

[...] Se considera a la subrasante como la superficie trabajada a nivel de terreno natural, y en la cual se van a colocar las demás capas del pavimento. La resistencia que pueda tener la subrasante se debe de tener en cuenta para el diseño de las capas superiores a esta y no se afecte por las cargas de los vehículos que transitan sobre la vía.<sup>4</sup>

[...] El Pavimento se construye sobre la sub rasante y el cual contiene material granulométrico (CBR>40%) la que soporta a las capas de la sub base y la base y también a la capa de rodadura. Tiene la función de soportar las cargas de los vehículos y de proteger al terreno natural de las posibles filtraciones que producen las precipitaciones.<sup>5</sup>

---

<sup>3</sup> (Correa y asociados S.A. 2008, pág. 27)

<sup>4</sup> (Ministerio de Transportes y Comunicaciones , 2013. pág. 23)

<sup>5</sup> (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013. pág. 24)



### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Diseño de investigación

En la investigación, se utilizará el diseño Descriptivo. El esquema utilizarse es el siguiente:



**Dónde:**

X: Representa el zona donde se harán los estudios del proyecto y a la población beneficiada.

Y: Representa la información que se recoge del proyecto.

#### 3.2 Variables, operacionalización

**3.2.1 Variable:** Diseño para el Mejoramiento de la carretera LI 113, desvío Charat a Huaranchal, Tramo Desvío Charat-Charat, Distrito de Charat, Provincia de Otuzco, Región La Libertad.

**Definición:** El diseño de una carretera es una técnica de la ingeniería civil que consiste en situar el trazado de una carretera en el terreno, los condicionamientos para situar una carretera sobre la superficie son muchas, entre ellas tenemos la topografía, la geología, la hidrología y también se tiene también factores sociales y urbanísticos.

- **Topografía del Terreno:** Elaborado por las mediciones obtenidas en el terreno y se procesa la información para determinar los perfiles y secciones transversales.
- **Características Geométricas de la carretera:** Son parámetros que ayudan a situar el trazado de una carretera o calle en el terreno. Las características para situar una carretera sobre la superficie son muchos, entre ellos la topografía del terreno, el medio ambiente, la hidrología o factores sociales y urbanísticos.
- **Calidad del terreno:** Es el resultado obtenido a través del estudio de suelos realizados con equipos de laboratorio de mecánica de suelos.
- **Elaborar el estudio Hidrológico y Obras de arte:** Es una rama de las ciencias de la Tierra que estudia las propiedades físicas, químicas y mecánicas de las aguas de todo el planeta como distribución y

circulación en la superficie, en la corteza y en la atmósfera y así determinar la manera como este líquido elemento es llevado a su desfogue natural sin producir perjuicios a la carretera.

- **Impacto Ambiental:** Es el análisis del medio ambiente en el lugar donde se desarrollara el proyecto.
- **Costos y Presupuestos:** Es calculado por metrados, utilizando costos del mercado.

**3.2.2 Operacionalización de Variables:** Serán los criterios con los que se evaluará y realizará el presente estudio, “Diseño para el Mejoramiento de la Carretera Desvío Charat a Huaranchal, Tramo desvío Charat-Charat, Distrito de Charat, Provincia de Otuzco, Región La Libertad”.

### **3.3 Población, muestra y muestreo**

**Población:** La carretera en estudio y toda su área de influencia.

**Muestra:** No se trabaja con muestra.

**Muestreo:** No hay muestreo.

### **3.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

Cuantitativo

- **Técnicas de recolección de datos**

**Técnicas:** observación.

- **Instrumentos:** Se usarán equipos topográficos e instrumentos de laboratorio de suelos, software computacional.
- **Procedimientos de recolección de datos**

Los datos se recogerán en campo mediante el uso de instrumentos y equipos topográficos, recolección de información de medios escritos y electrónicos, análisis de muestras y observación de campo.

### **3.5 Métodos de análisis de datos**

Para facilitar el procesamiento de los datos se usara Software especializados tales como el AutoCAD, AutoCAD TCP-MDT, S10, Ms Project.

### 3.6 Aspectos éticos

Este proyecto está elaborado con responsabilidad, honestidad y honradez para beneficiar a la población de interés común que son las localidades de Charat-Huaranchal y caseríos aledaños.

**Tabla 1: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicador	Escala de medición
Diseño para el mejoramiento de la carretera desvío Charat-Huaranchal, Tramo desvío Charat-Charat, Distrito de Charat, Provincia de Otuzco, Región La Libertad	El diseño geométrico de una carretera es la técnica de ingeniería civil que consiste en situar el trazado de una carretera o calle en el terreno. Las condiciones para situar una carretera sobre la superficie son muchos, entre ellos la topografía del terreno, la geología, el medio ambiente, la hidrología (DG-2018)	Se realizará mediante la aplicación de la topografía, la aplicación de Software de análisis topográficos y la aplicación de los métodos de análisis de suelos.	Levantamiento topográfico	Levantamiento Altimétrico.	Intervalo (msnm)
				Equidistancias	Intervalo (m)
				Ángulo de inclinación del terreno	Intervalo (Grados)
				Perfiles longitudinales	Intervalo (m)
			Diseño Geométrico	Vista en plantas y secciones	Intervalo (m³)
			Estudio de suelos	Granulometría	Razón (%)
				Límites de consistencia	Razón (%)
				Contenido de humedad	Razón (%)
				C.B.R	Razón (%)
				Densidad máxima	Intervalo (gr/cm³)
			Estudio Hidrológico	Densidad máxima	Precipitación (mm)
			Estudio de Impacto ambiental	Análisis de impacto ambiental	Razón (%)
			Elaboración del análisis de costos y presupuesto	Metrado	Intervalo (m, m², m³)
				Costo directo	Intervalo (S/.)
				Costo indirecto	Intervalo (S/.)
				Gastos generales	Intervalo (S/.)

## **IV. RESULTADOS**

### **4.1 Estudio topográfico**

#### **4.1.1 Generalidades**

El levantamiento de la Información Topográfica es muy útil para las labores del ingeniero, pues sirven para establecer la localización más conveniente y económica de los proyectos de carreteras, ferrocarriles, puentes, canales etc. y para otras muchas actividades que se relacionen más que todo con el diseño y construcción de la infraestructura civil.

Con los levantamientos topográficos se determinan la configuración o relieve de la superficie terrestre, localizando para ello los accidentes naturales y artificiales para que después esto se representen en un plano topográfico.

Este estudio ha consistido en el levantamiento topográfico con el apoyo de puntos de control para determinar la planimetría de la poligonal de apoyo utilizando para ello equipos topográficos como Estación Total y equipos para sistema de Posicionamiento Global (GPS) así como colocación de Bench Mark para el control altimétrico.

#### **4.1.2 Recopilación de información**

La Información necesaria para desarrollar el levantamiento topográfico va consistir en determinar si se cuentan con puntos de orden "C" establecidos por el instituto Geográfico Nacional (IGN), del cual vamos a obtener las coordenadas de un punto de control establecido y con el que se va a enlazar el levantamiento Topográfico.

#### **4.1.3 Reconocimiento de la zona**

Con la finalidad de poder elegir el método del levantamiento topográfico más adecuado, en primer lugar se efectúa un reconocimiento previo al terreno en estudio, señalando o marcando los puntos topográficos, elaborando al mismo tiempo un croquis de la zona donde se va a intervenir.

Este croquis servirá de ayuda con la finalidad de organizar mejor las labores.

El reconocimiento del terreno se llevó a cabo a pie, recorriendo la carretera existente para que después haciendo uso de la normatividad se va a diseñar una carretera para un buen tránsito vehicular cómodo y seguro.

Ubicación de inicio y fin de la vía.

Una vez realizado el reconocimiento de la vía, se determinó en situ la ubicación del punto de inicio y el punto de llegada, en el cual será la intervención.

Como la vía en mención ya existe entonces es fácil determinar el inicio y el fin de esta, solamente tendremos en cuenta que se va a mejorar los radios y algunas pendientes que repercutirán en su mejoría.

#### **PUNTO INICIAL**

Está ubicado en sector Raunachique, donde está el desvío que va hacia la localidad de Charat, en el Km 26+620 de la carretera LI 114 que parte de la ciudad de Otuzco y que lleva hasta Usquil en las Coordenadas UTM 9132982.89 N y 777650.65 E a una Altitud de 3,296.15 msnm.

#### **PUNTO FINAL**

El tramo final de la vía a intervenir está ubicado en el ingreso a la localidad de Charat la que tiene por coordenadas UTM 9134090.87 N y 781727.04 E a una Altitud de 2308.25 msnm. La ruta tiene una longitud de 15.040 Km.

#### **4.1.4 Levantamiento de información topográfica**

El tiempo utilizado para la realización del levantamiento de la información Topográfica, fue de quince días, para ello se optó por utilizar el método de la Poligonal o itinerario, el que se basa en generar una poligonal que sirva para el control del cierre y para enlazar las coordenadas conocidas del punto de inicio y de llegada y así mismo de sus orientaciones, con ello también se puede realizar el control de cierre angular y lineal, para ello se contara con un equipo de Estación Total con la que se realizara el levantamiento.

#### **4.1.4.1 Control del levantamiento Topográfico**

Con el apoyo de una poligonal de enlace en la cual se han colocado los puntos de control cada 5 km y que han sido georreferenciados con ayuda de un GPS.

#### **4.1.4.2 Red de Apoyo Planimétrico**

##### **4.1.4.2.1 Métodos para el levantamiento Planimétrico**

El método utilizado para el levantamiento topográfico es el de itinerario, el cual consiste en ubicar los detalles del levantamiento empleando varios puntos fijos (estaciones instrumentales) formando trozos de líneas y unidos por medio de ángulos, a estas líneas las denominaremos red de apoyo o poligonal de apoyo.

#### **4.1.4.3 Red de Apoyo Altimétrico**

Los puntos fijos permanentes usados en nivelación son los que se colocan en la vía teniendo como base aquellos que son colocados por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) los cuales son arrastrados desde un punto fijo y cercano a la vía. En estos puntos se indican la cota que corresponde a una altura exacta sobre el nivel medio del mar (Bench Mark).

##### **4.1.4.3.1. Métodos para el levantamiento altimétrico.**

En el procedimiento de establecer las diferencias de elevación entre dos niveles, para realizar el levantamiento de la información altimétrica se va a usar la nivelación simple o diferencial, la cual consistirá en colocar el instrumento entre dos puntos de cambio, de tal manera que la distancia entre ellos sea casi iguales y no es necesario que el equipo esté en línea recta con ambos puntos.

#### **4.1.4.4 Taquimetría**

Es el levantamiento de la información Topográfica del terreno por medio de coordenadas polares (rumbo, distancia y desnivel), con un mismo instrumento Topográfico.

#### **4.1.4.5 Criterios para determinar la topografía del terreno**

Podemos clasificar el tipo topografía del terreno de conformidad a sus pendientes en:

Plano.

Ondulado.

Accidentado.

Escarpado.

En nuestro caso estamos en un terreno ondulado-accidentado.

#### **4.1.4.6 Preparación y organización de los recursos**

Equipos Utilizados.

- 01 Estación Total.
- 01 Trípode para estación Total.
- 04 Prismas.
- 01 GPS.
- 01 Nivel de Ingeniero.
- 02 Miras.
- 01 Trípode para Nivel.

Recursos Humanos.

- 01 Operador de Estación Total.
- 05 Asistentes de Topografía.

Materiales

- 04 libretas de Topógrafo.
- 02 Bolígrafos.
- 02 Combas de 4 libras.
- 02 Cintas métricas.
- 02 Galón de pintura esmalte.

#### **4.1.4.7 Labores de Campo**

Antes de iniciar una medición, se debe examinar si el instrumento a emplear se halla en buenas condiciones de uso.

Realizar las anotaciones en la libreta de topografía, el lugar, la fecha y la hora, el número de instrumento con que se trabaja, la temperatura las condiciones atmosféricas del lugar, con la finalidad de que cualquier ingeniero pueda orientarse sobre la operación utilizada.

Los registros tomados de campo, deben escribirse claramente, tanto las letras como los números de tal modo que sea legible la información y cualquier ingeniero pueda entender lo registrado.

Siempre será necesario acompañar la medición por un croquis, con todos los detalles indispensables para el posterior aprovechamiento de la información.

#### **4.1.5 Labores de Gabinete**

##### **4.1.5.1 Procesamiento de la información tomada en campo**

Del levantamiento de la información Topográfica tomada en campo, los datos obtenidos se almacenaron internamente en el equipo.

Esta se procesa dentro de la misma memoria de la Estación Total convirtiendo los datos tomados en coordenadas planas.

Para relacionar la información tomada en las labores de campo con el uso del software de diseño asistido por computadora (CAD) estos se descargaron en una hoja de cálculo que facilito la obtención de datos en archivos con extensión CSV, archivos que se pueden editar en EXCEL.

##### **4.1.5.2 De las poligonales básicas cálculos de coordenadas planas UTM**

Una vez obtenidos los azimuth y después de realizar los ajustes por cierre lineal y con las correcciones realizadas a las



distancias horizontales y a los ángulos tomados, los valores esféricos se transforman a valores planos, posteriormente se procede al cálculo de las coordenadas planas a través de las ecuaciones:

$$DN = d \cos \alpha_c$$

$$DE = d \sin \alpha_c$$

En la que:

$\alpha_c$  = Es el Angulo que corresponde al azimut

$d$  = longitud que va a tener la cuadrícula

$DN$  = Variación en longitud hacia el Norte.

$DE$  = Variación en longitud hacia el Este.

Esos valores encontrados se adicionan a las coordenadas del vértice inicial de partida para de allí encontrar el siguiente vértice y así consecutivamente hasta la poligonal abierta sea compensada.

Si comparamos las coordenadas iniciales del punto de partida con las coordenadas calculadas, se observan diferentes valores en las abscisas (Este) así como en las ordenadas (Norte).

A estos diferentes valores lo denominamos como el error de cierre lineal o error de cierre de posición.

$\Delta N$  = Incremento o desplazamiento del Norte

$\Delta E$  = Incremento o desplazamiento del Este

Compensación

En el error de cierre Lineal, las coordenadas obtenidas se deben de

corregir por medio de una compensación, que consiste en distribuir ese error proporcionalmente a la longitud de cada lado de la poligonal.

Para ello usamos la siguiente formula:

$$C = d/Sd \times \Delta N \text{ o } \Delta E$$

En la que:

$d$  = Distancia de un lado

$Sd$  = Suma de las distancias o longitud de la poligonal

$EN$  = incremento o desplazamiento del Norte.

#### **4.1.5.3 Coordenadas Planas UTM**

Para calcular las coordenadas UTM, es necesario que se corrijan por factor de escala y la longitud de cuadrícula, previamente al cálculo se ha realizado el ajuste del cierre angular de la poligonal para calcular el azimut de cada lado a partir del punto de Estación, de acuerdo los pasos que han descrito previamente.

#### **4.1.6 Resultados del Estudio Topográfico**

Como resultado de la elaboración del proyecto se ha desarrollado, los planos siguientes:

##### **DE TOPOGRAFIA**

- Plano General.
- Plano de ubicación.
- Plano de Ubicación de canteras.

##### **DE DISEÑO GEOMETRICO**

- Planta y perfil longitudinal p/c Km.
- Planos de secciones transversales p/c Km.
- Plano de secciones típicas.
- Planos de detalles.
- Planos de señalización.

Cuando se realizó la toma de datos de la topografía de la zona en estudio (Km 0+000 – Km 15+040), se determinó que se tiene una topografía ondulada-accidentada, y los resultados de las observaciones permitieron calcular la velocidad directriz de 30 km/h y el valor máximo 10 % de las pendientes excepcionales [-/+ según el manual DG (2014)].

## **4.2 Estudio de mecánica de suelos y cantera**

### **i. Estudio de suelos**

#### **1. Alcances**

Las conclusiones y recomendaciones que contiene el presente estudio están basados de la información obtenida de la ejecución de las calicatas y de las pruebas de campo y ensayos de laboratorio realizados.

El producto del estudio deberá de ser empleado única y exclusivamente para el diseño del pavimento en este proyecto.

#### **2. Objetivos**

Determinar los parámetros físicos y mecánicos de las muestras extraídas en la zona de estudio bajo los protocolos normativos que se usa para los ensayos de laboratorio.

#### **3. Descripción del proyecto**

El proyecto contempla la ejecución de la obra “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, DESVÍO CHARAT A HUARANCHAL, TRAMO DESVIO CHARAT-CHARAT, DISTRITO DE CHARAT, PROVINCIA DE OTUZCO, REGIÓN LA LIBERTAD” la cual se encuentra en una situación desfavorable para el tránsito vehicular y peatonal, es por eso que se pretende levantar el nivel de la carretera, a través de acciones que involucra la variación primordial de la geometría y el cambio de una vía sin pavimentar a una vía pavimentada.

#### **4. Descripción de las Labores**

##### **A.- Labores de Campo.-**

Para esta actividad se ejecutaron 12 excavaciones a cielo abierto los cuales se denominan calicatas, con una profundidad de 1.50 m.

**Cuadro 4:** DETALLE DE UBICACIÓN DE CALICATAS

N° CALICATA	PROFUNDIDAD	UBICACIÓN
C-1	1.5	Km 2+00
C-2	1.5	Km 3+00
C-3	1.5	Km 4+00
C-4	1.5	Km 5+00
C-5	1.5	Km6+00
C-6	1.5	Km 7+00
C-7	1.5	Km 8+00
C-8	1.5	Km 9+00
C-9	1.5	Km 10+00
C-10	1.5	Km 12+00
C-11	1.5	Km 13+00
C-12	1.5	Km 15+00

Fuente: Elaboración propia

La profundidad a la que se llegó fue de 1.50 metros, esta fue tomada a partir del terreno existente, estas calicatas se repartieron en toda la zona de la vía la cual nos permitió ver la estratigrafía y con ello especificar la clase de prueba de laboratorio que tendrán las muestras tomadas.

Excavación de calicatas.- Siendo su objetivo el de reconocer a las variadas capas de terreno y sus componentes, se realizaron doce excavaciones a cielo abierto (12 calicatas) los cuales alcanzaron a una profundidad de 1.50 metros.

Para registrar las excavaciones, se realizaron según la normatividad ASTM D-2488, también de las excavaciones realizadas se tomaron muestras, las que se identificaron acertadamente y se embalaron en sacos de polipropileno que se enviaron al laboratorio de Mecánica de suelos para la ejecución de los correspondientes ensayos.

Presentaremos en cuadro N° 4 en detalle de la ubicación de las calicatas ejecutadas en el área de evaluación.

B.- Laboratorio.-

a).- Ensayos estándar.- Después de haber obtenidas las muestras alteradas de las calicatas, se llevaron a cabo los ensayos

estándar de clasificación de suelos y de propiedades físicas-mecánicas que consisten en análisis granulométrico por tamizado, límites de Atterberg (líquido y plástico), contenido de humedad, peso específico de sólidos, proctor modificado , ensayo CBR y contenido de sales solubles totales.

Estos se llevaron a cabo teniendo en cuenta la normatividad que se disponen en la norma técnica Peruana de Suelos; en el cuadro siguiente mencionamos la normatividad que se emplea para estos ensayos.

**Cuadro 5: ENSAYOS EJECUTADOS**

ENSAYO	N.T.P.
Análisis granulométrico	339.128
Límites de Consistencia	339.129
Contenido de Humedad	339.127
Gravedad Especifica de Solidos	339.131
Proctor Modificado	339.141
Ensayo CBR	339.145

Fuente; Elaboración propia

#### C.- Gabinete.-

a).- Perfil estratigráfico.- Como soporte a los datos que se obtienen de las labores de campo(calicatas) y del resultado de los ensayos de laboratorio se ha obtenido un perfil estratigráfico.

b).- Conformación del subsuelo.-La conformación del subsuelo, así como también la caracterización de los estratos de cada calicata se ven reflejados en el siguiente cuadro resumen.

#### D.- Características de la Subrasante existente.

Al nivel de la subrasante los suelos más desfavorables y que predominan en el terreno explorado son las arcillas inorgánicas de mediana plasticidad con arenas de color marrón rojizo, de mediana humedad y de consistencia blanda.

El tipo de suelo en el área estudiada (CL y SC) presenta dos CBR de 9,50 % en la C-1(Arcilla Arenosa) y de 16.50% en la C-

4(Arena Arcillosa con Gravas); del cual se elige el más desfavorable que sería el valor CBR de diseño a utilizar de 9.50 %.

#### E.- Conclusiones y recomendaciones.

El presente estudio consiste en tener el conocimiento del suelo donde se realizara la obra y de las características físicas y mecánicas, así como la verificación de las condiciones de campo de la subrasante existente.

La vía estudiada está localizada en los distritos de Charat, y Huaranchal, Provincia de Otuzco, Región la Libertad.

Según las investigaciones de campo, los resultados granulométricos obtenidos y dada la naturaleza del suelo se recomienda que dicho material no entre en contacto directo con el agua ya que estos se vuelven inestables cambiando así su consistencia a la más desfavorable.

Se realizaron ensayos estándar de laboratorio con fines de identificación y clasificación, así como ensayos de resistencia (CBR); comprobando in situ que el terreno donde se construirá esta pavimentación, existen materiales de relleno orgánico que varían desde 0.00 m a 0.20 m. de profundidad y de 0.20 m hasta los 1.50 m de profundidad, suelos principalmente arcillosos según la clasificación unificada de suelos, en toda la longitud del proyecto. El material natural está constituido por dos tipos de suelo de fundación Regular a malo con Arcillas Inorgánicas de mediana plasticidad y Arenas Arcillosas con Grava, cuya clasificación AASHTO es un A-7-6(11), A-7-6(10), A-6 (01), A-6 (06), A-C (04), A-C (02), A-6 (08) y un A-6 (09) de 1.30 m de espesor. Este material es un suelo consistente en estado parcialmente de mediana humedad, posee una estructura tipo cohesivo y ante la presencia de agua este se vuelve inestable. Es necesario que todo el material orgánico sea escarificado y remplazado con, material de préstamo adecuado, cual será compactado según los requerimientos del

expediente con grados de compactación equivalentes al 95% del valor proctor obtenido de laboratorio.

**Cuadro 6: VALORES OBTENIDOS EN LABORATORIO**

CALICATA	ENSAYO		
	Densidad Seca Máxima(g/cm <sup>3</sup> )	Contenido de Humedad Optimo	CBR
C-1	1.97%	12.57%	9.50%
C-2	2.01	10.45	16.50%

Fuente. Elaboración Propia

## ii. Estudio de canteras

El presente informe tiene como finalidad investigar las características de los materiales que producen las canteras ubicadas en los Km. 0+00 y Km 27+00, analizado mediante el empleo de las pruebas de laboratorio y sus reglamentaciones establecidas vigentes, tanto para agregados y materiales de préstamo para obras viales.

### 1. Objetivos.

Determinar la calidad de los materiales que producen las canteras ubicadas en los Km 0+00 y Km 27+00 comparado bajo las especificaciones normativas peruanas de agregados y obras viales

### 2. Metodología empleada

Para ello tenemos que realizar los siguientes trabajos:

- En el área del proyecto, se hizo el reconocimiento de las ubicaciones de los puntos de exploración para su identificación, según protocolos normativos.

- De las muestras extraídas, se harán ensayos de laboratorio que nos determinara las características físicas y mecánicas de los materiales de las canteras ubicadas en el área de estudio, esto para su uso como relleno, Base y Sub base de pavimentos.

**Cuadro 7: CUADRO RESUMEN DE LA CARACTERIZACIÓN DEL SUELO**

CALI CATA	Humedad a la Profundidad		Límites de Consistencia		Granulometría			r	ndice de grupo	Clasificación		Ensayo de Compactación y Resistencia			DESCRIPCION
			.Li	PI	a	c	° 200			SHTO	UCS	PROCTOR MODIFICADO		CBR	
-1		.20												MATERIAL DE RELLENO	
	0.27	.50	5.01	8.69			4.01	.70	1	-7-6	L	.97	2.35	9.5	TERRENO DE FUNDACION REGULAR A MALO CON ARCILLA FINA DE MEDIANA PLASTICIDAD CON ARENAS
		.20													MATERIAL DE RELLENO
-2															TERRENO DE FUNDACION REGULAR A MALO CON ARCILLA FINA DE MEDIANA PLASTICIDAD CON ARENAS
	9.35	.50	4.07	8.53			1.47	.72	0	-7-6	L				
		.20													MATERIAL DE RELLENO
-3															TERRENO DE FUNDACION REGULAR A MALO CON AREANA ARCILLOSA CON GRAVAS
	.56	.50	6.18	2.77			7.45	.67		-6	C				
		.20													MATERIAL DE RELLENO
-4															TERRENO DE FUNDACION REGULAR A MALO CON AREANA ARCILLOSA CON GRAVAS
	.06	.50	4.17	3.11			8.08	.67		-6	C	.01	0.45	16.5	
		.20													MATERIAL DE RELLENO
-5															TERRENO DE FUNDACION REGULAR A MALO CON ARCILLA FINA DE MEDIANA PLASTICIDAD CON ARENAS
	.92	.50	4.15	6.11			5.77	.73		-6	L				
-6		.20													MATERIAL DE RELLENO



-7	.88	.50	0.84	2.44			6.19	.71		-6	L			TERRENO DE FUNDACION REGULAR A MALO CON ARCILLA FINA DE MEDIANA PLASTICIDAD CON ARENAS
		.20												MATERIAL DE RELLENO
	.75	.50	1.51	4.03			8.41	.66		-6	C			TERRENO DE FUNDACION REGULAR A MALO CON ARENA ARCILLOSA CON GRAVAS
		.20												MATERIAL DE RELLENO
-8	.09	.50	3.01	5.99			7.61	.68		-6	C			TERRENO DE FUNDACION REGULAR A MALO CON ARCILLA FINA DE MEDIANA PLASTICIDAD CON ARENAS
		.20												MATERIAL DE RELLENO
	.62	.50	9.62	3.84			2.19	.73		-6	-6			TERRENO DE FUNDACION REGULAR A MALO CON ARCILLA FINA DE MEDIANA PLASTICIDAD CON ARENAS
		.20												MATERIAL DE RELLENO
-10	.12	.50	2.4	7.57			9.66	.71	0	-6	-6			TERRENO DE FUNDACION REGULAR A MALO CON ARCILLA FINA DE MEDIANA PLASTICIDAD CON ARENAS
		.20												MATERIAL DE RELLENO
	.6	.50	4.07	3.33			6.55	.71		-6	-6			TERRENO DE FUNDACION REGULAR A MALO CON ARCILLA FINA DE MEDIANA PLASTICIDAD CON ARENAS
		.20												MATERIAL DE RELLENO
-12		.20												MATERIAL DE RELLENO

Fuente: Elaboración propia

Las canteras están ubicadas en los Km. 0+00 y Km 27+00, perteneciente a la carretera departamental LI 113 en estudio.

#### 4. Labores efectuadas.

La exploración se realizó mediante la extracción del material granular producidos por las canteras en mención, a cielo abierto, dos muestras por cantera y debidamente identificadas.

Por el tipo de material muestreado se pudo determinar qué tipos de pruebas de laboratorio se deberían de realizar.

**Cuadro 6: ENSAYOS DE LABORATORIO REALIZADOS**

Fuente: Elaboración Propia

Se realizaron esas pruebas estándar de laboratorio, teniendo como guía la normatividad establecida en la Norma Técnica Peruana de Suelos, Agregados y Carreteras.

## 37

Se analizaron los materiales producidos por las canteras en mención, considerando que solo se produce un solo tipo de material.

La cantera ubicada en el Km 0+00 arroja un tipo de material que clasifica según SUCS como una Arena Arcillosa (SC) y según AASHTO como un A-2-6(0); con un tamaño real de 9.50 mm, una resistencia del 21% al 95% de la razón de Soporte de California y una resistencia máxima del 26% al 100% de su CBR.

Se obtuvo un peso específico relativo promedio de 2.64 para la muestra número 01 y de 2.66 para la muestra número 02.

Se obtuvo un Índice de Plasticidad del 12.28% para la muestra número 01 y del 11.62 % para la muestra número 02.

Se obtuvo una relación densidad Humedad del 2.09 g/cc y un óptimo contenido de Humedad del 9.75 %.

La cantera ubicada en el Km 27+00 arroja un tipo de material que clasifica según SUCS como una Arena Arcillosa con Gravas (SC) y según AASHTO como un A-2-6(0); con un tamaño real de 19.00 mm. y una resistencia del 28% al 95% de la Razón de soporte de California y una resistencia máxima del 33% al 100 % de su CBR.

Se obtuvo un peso específico relativo promedio de 2.68 para la muestra número 01 y de 2.69 para la muestra número 02.

Se obtuvo un índice de plasticidad del 11.57% para la muestra número 01 y del 11.88 % para la muestra número 02.

Se obtuvo una Relación Densidad-Humedad del 2.12 g/cc y un Optimo Contenido de Humedad del 9.37%.

Considerando la similitud de las dos muestras de material según los resultados obtenidos por cantera, se procedió a determinar sus parámetros mecánicos con la ejecución de 01 muestra por cantera.

## **5. Evaluación de las características de la cantera**

Según la verificación in situ y los resultados obtenidos de laboratorio para la Cantera N° 01 ubicada en el Km 0+00, se obtuvo que el tipo de material correspondiente a una clasificación unificada de suelos SUCS es una Arena Arcillosa (SC) y según AASHTO clasifica como un A-2-6(0), lo que indica como material de fundación bueno.

Según las características y tamaños de sus granos fueron evaluados bajo las especificaciones normativas de la EG 2013 para sub base granular y Base granular, considerando las gradaciones de la tabla N° 402-01 y tabla N° 403-01 respectivamente, correspondiéndole un HUSO GRANULOMETRICO de tipo "D".

Debido a la cantidad de sus finos y su índice de plasticidad, se concluye que es un material de mediana plasticidad.

Por los resultados granulométricos, el material correspondiente a la cantera N° 02 Km 27+00, cumple con las especificaciones normativas de la EG -2013 para la conformación de la Capa Base y Sub base, debido al tamaño de sus granos que no están dentro de la envolvente.

Según su resistencia al corte medido en la Razón de Soporte de California CBR, es un material de buena resistencia, por lo que su uso para la aplicación de la estructura del pavimento debe ser evaluado según las especificaciones del Manual de suelos, Geotecnia, Geología y Pavimentos para el diseño de carreteras MTC 2013.

**Cuadro 7: CUADRO RESUMEN DE CANTERAS**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES		CANTERAS S/N			
ENSAYOS QUE APLICA		Km 0+0.00		Km 27+00	
W % de humedad		5.23%	4.88%	1.67%	1.94%
TMN		3/8 "	3/8 "	3/4 "	3/4 "
M.F.					
Clasificación	ASSTHO	A-2-6(0)	A-2-6(0)	A-2-6(0)	A-2-6(0)
	SUCS	SC	SC	SC	SC
L.L. %		31.48%	32.05%	26.75%	24.54%
L.P. %		19.19%	20.43%	15.19%	12.76%
I.P. %		12.28%	11.62%	11.57%	11.88%
Proctor Modificado (g/cm <sup>3</sup> )		2.09		2	2.1
O.C.H.(%)		9.75%		9.37%	
CBR (%)	95%	21%		28%	
	100%	26%		33%	
PESOS UNITARIOS	PUSS(Kg/m <sup>3</sup> )				
	pucs(Kg/m <sup>3</sup> )				
Peso Especifico Relativo		2.64	2.66	2.69	2.69
Absorción (%)	GRAVA				
	ARENA				

Fuente: Elaboración Propia

### iii. Estudio de fuentes de agua

#### 1. Ubicación

Esta se halla ubicada en el Km 1+000 y otra en el Km 3+500 y abastecerá a todo el tramo en la ejecución

### b. Estudio hidrológico y obras de arte

#### i. Hidrología

##### 1. Generalidades

Debemos de tener en cuenta para que nuestro país desarrolle, este debería de contar con una red de carreteras cuyas condiciones de operatividad que va de la mano con su mantenimiento, permitan la organización geográfica, social y económica, con una perspectiva y escenario internacional de

integración comercial y globalización además que estas sean eficientes con el medio socio ambiental

Por otro lado los pobladores de los distritos de nuestra región demandan por el mejoramiento continuo de sus carreteras, cuyo estado de conservación dificulta la transitabilidad el cual influye directamente en la calidad de vida y limita las condiciones de desarrollo de los pueblos.

La Elaboración del Estudio, “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, DESVIO CHARAT A HUARANCHAL, TRAMO DESVIO CHARAT-CHARAT, DISTRITO DE CHARAT, PROVINCIA DE OTUZCO, REGIÓN LA LIBERTAD” consideramos que es de gran importancia, por cuanto constituye una alternativa en el curso de descentralización e integración territorial de los distritos de la provincia de Otuzco, lo que posibilita utilizar las ventajas económicas comparativas y potencialidades en pro de elevar el nivel de vida y la superación de la miseria abarcando a los poblados dispersos y relegados, logrando el desarrollo de los mismos.

Con el mejoramiento del Diseño de la carretera, se hace necesario evaluar las estructuras de drenaje existentes y plantear una mejor propuesta técnica para el mejor control y manejo de flujo de agua superficial, para garantizar que la nueva superficie de rodadura tenga un mayor tiempo de duración.

## **2. Objetivos del estudio**

Para evaluar el Sistema de Drenaje del proyecto a ejecutar, se debe de tener en cuenta lo siguiente:

- Dar una adecuada solución al Sistema de Drenaje actual, como proyectar obras de drenaje transversal y longitudinal, reconstruir y/o el reemplazo de las ubicadas en zonas críticas o en donde sea necesario.

- Realizar una Evaluación y establecer los criterios técnicos que permitan determinar la condición real del sistema de drenaje longitudinal y transversal existente, esto con la finalidad de dar una solución adecuada a su funcionamiento y con el fin de optimizar el sistema de drenaje existente tomando como referencia el estado de cada una ellas.
- De ser necesario recomendar nuevos sistemas de subdrenaje en los tramos en las que se encuentre presencia de humedad permanente.
- A las estructuras de drenaje existentes se le hará una evaluación de su comportamiento hidráulico y se planteara una mejor propuesta técnica para el control adecuado del flujo del agua superficial.
- Examinar las subcuencas que interceptan la vía en estudio para determinar sus propiedades tanto hidrológicas como geomorfológicas.
- Con la finalidad de garantizar la consistencia y durabilidad de las diversas obras de drenaje que se requieran proyectar, se debe hacer la propuesta según el estado de la infraestructura existente y a las condiciones hidrológicas e hidrodinámicas de la zona de estudio del proyecto.

### **3. Metodología del estudio**

#### **A. Acopio de Información.**

Hidrometría: Las quebradas existentes no cuentan con medidores de caudales, siendo las quebradas conformantes de los ríos existentes, los que constituyen los importantes cuerpos de agua y los sistemas colectores principales.

Pluviometría: El agua de lluvia que discurre por el terreno, se produce exclusivamente por las precipitaciones pluviales

No existen estaciones de aforo en el tramo en estudio que nos permitan medir directamente las precipitaciones y los

caudales. Para la obtención de resultados, estos se podrán calcular con los registros de las precipitaciones máximas de las estaciones aledañas al ámbito de la zona del estudio.

#### B. Labores de Campo.

Consistió en la inspección de todo el tramo en estudio, observando, evaluando y midiendo las características tales como detalles, relieve y aspectos hidrológicos de los curso de agua existentes en cada sub tramo, con la participación del equipo técnico y de los beneficiarios.

#### C. Reconocimiento de Campo.

La carretera en estudio recorre a través de medianas y pequeñas quebradas cuyo régimen es irregular, las que tienen en general suave, medianas y fuertes pendientes, presentando bajos caudales que se incrementan en épocas de lluvias.

Se realiza una evaluación y obtención de los datos y atributos de las microcuencas que se localicen en el área, así como la información hidrológica, cobertura vegetal, identificación de pendientes y otros factores geomorfológicos, además ubicar los potenciales problemas que pudieran presentar los sistemas de drenaje existentes, también localizar los probables lugares para salida de las precipitaciones, así como también la situación real de las infraestructuras de evacuación y su respectivo inventario. Se tienen los siguientes:

##### Ríos.

Se deberá hacer un reconocimiento para determinar si algún río es atravesadas por la carretera en estudio, si así lo fuera se deberá de tomar la información de sus efectos que podría acarrear a la vía o a poblaciones cercanas a ella.

En este caso se ha observado que no existen ríos en el tramo en estudio.



Quebradas.

Para tomar la información marcas de agua (niveles máximos de avenidas), del cauce (sección, material, pendiente) y su efecto que produciría a la vía o a poblaciones cercanas a ella se llevó a cabo, su registro de todas aquellas sean pequeñas activas y no activas que son cruzadas por la vía en estudio.

Alcantarillas.

Además se realizó el inventario de las alcantarillas, existentes, se obtuvo información de condición actual, ubicación, tipo, función, dimensiones, material, caudales.

Con la evaluación realizada de cada estructura de drenaje, se determinó su limpieza y reemplazo en algunos casos, así como la construcción de cabezales de ingreso y salida en otros.

Además, de acuerdo a la evaluación en campo se ha verificado la existencia de cruces de agua, utilizado por los pobladores para el riego de sus cultivos, que son instaladas de manera artesanal afectando la superficie de rodadura, recomendándose en estos puntos la construcción de pases de agua, con cabezales de ingreso y salida.

## **ii. Información hidrometeorológica y cartográfica**

En la elaboración de los estudios de hidrología se ha utilizado la información básica:

- La vía está figurando en las cartas nacionales del Instituto Geográfico Nacional a escala 1/100,000.
- Los planos cartográficos fueron preparados por el IGN y se desarrollados a escala: 1/100,000. Para la cuenca del río Chicama el área a considerar lo cubre las hojas: Otuzco (17 M y 18 M), Cartografía a escala: 1/25,000 en la que esta comprendida el proyecto.

- Los reportes pluviométricos fueron obtenidos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (Senamhi) de la **Estación de Callancas**, Charat, Otuzco (La Libertad), **Estación de Sinsicap**, Sinsicap, Otuzco (La Libertad) y **Estación de Huangacocha**, Cachicadan, Santiago de Chuco (La Libertad).

## 1. Información pluviométrica

En la localidad de Callancas, hemos ubicado una estación meteorológica que esta próxima al ámbito del estudio ya que tiene información que podemos aceptar como confiable. La estación se ubica en las coordenadas  $-78^{\circ} 28' 38.2''$  de longitud "W" y  $-07^{\circ} 46' 2.9''$  de latitud "S", a una altitud de 1,532 msnm. En esta estación de Climatología Ordinaria (CO) se puede obtener datos desde 1971 hasta el año 2014.

Las estaciones pluviométricas cercanas al estudio fueron consideradas en función a la variación de altitudes por las que atraviesa la vía, cabe mencionar que para el presente estudio, se está diseñando nuevas estructuras de drenaje por el hecho que se trata de un estudio de Mejoramiento de Carretera, en tal sentido es que no se ha realizado una correlación con estaciones que están alejadas a la zona y que se encuentran a una altitud considerablemente importante.

**Cuadro 8: INFORMACIÓN DE ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS**

ESTACION PLUVIOMETRICA	TIPO	ENTIDAD OPERATIVA	LATITUD(S)	LONGITUD(W)	ALTITUD (msnm)	DIST.	PROV.	DEPT.
CALLANCAS	PLU	SENAMHI	07°46'29"	78°28'38.2"	1,532	OTUZCO	OTUZCO	LA LIBERTAD
SINSICAP	PLU	SENAMHI	07°51'30"	78°45'21"	2,140	OTUZCO	OTUZCO	LA LIBERTAD
HUANGACOCCHA	PLU	SENAMHI	07°56'14"	78°40'06"	3,596	SANTIAGO DE CHUCO	SANTIAGO DE CHUCO	LA LIBERTAD

Fuente: Elaboración propia

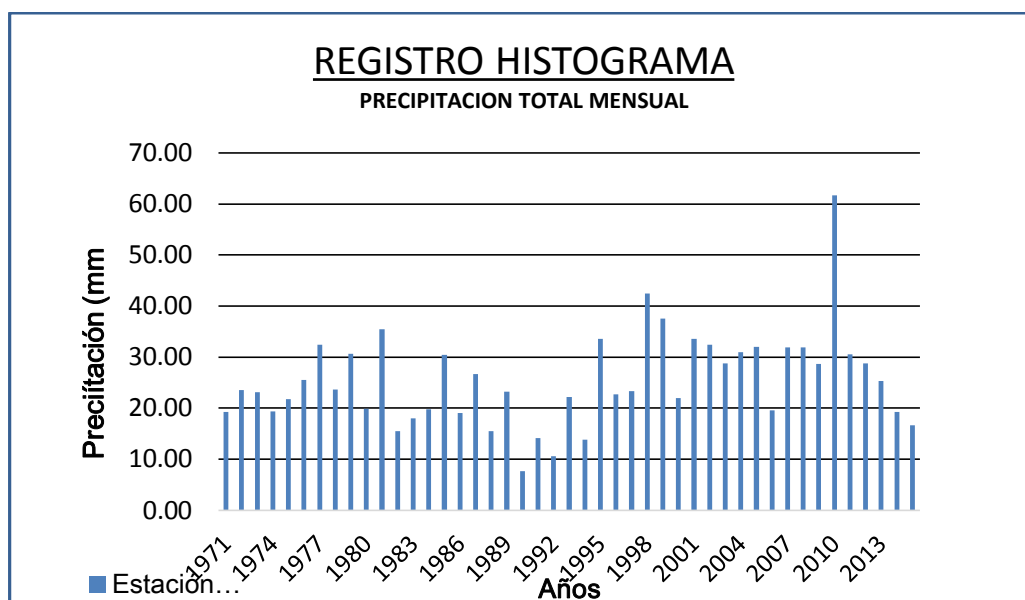
Estas estaciones son conducidas por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (Senamhi), se mencionan las características de cada una de ellas. Se ha utilizado la Estación Meteorológica de Callancas, Estación Meteorológica de

Sinsicap y Estación Meteorológica Huangacocha, la misma que nos proporcionó datos de intensidades máximas anuales.

## 2. Precipitaciones máximas en 24 horas

Los datos presentes son la Precipitación total acumulada mensual, la misma que se cuenta con registros desde el año 1971 – 2014, para la Estación Meteorológica de Callancas. Los parámetros de precipitación se calcularon para la altura media de la micro-cuenca.

**Gráfico 1: REGISTRO HISTOGRAMA**



Fuente: Elaboración propia

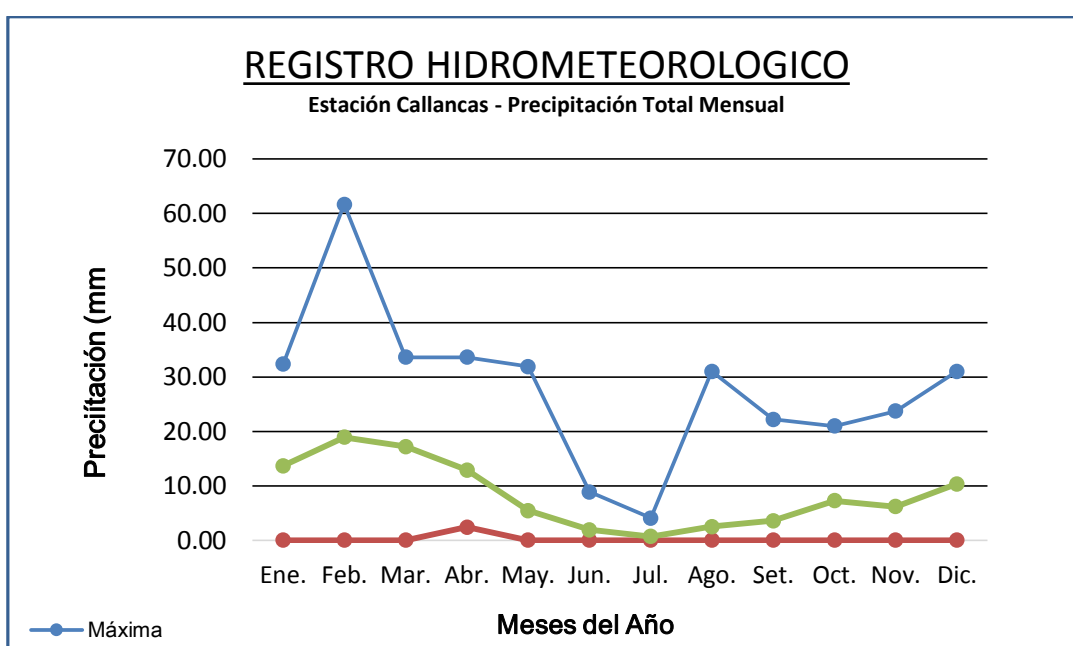
Esta información se realizó en función a las ecuaciones lineales y exponenciales de regionalización; tomándose como estación base la que está ubicada en Callancas.

El grafico de la Estación Callancas nos indica que las máximas precipitaciones se ha dado en el Mes de Febrero del 2010, alcanzando una precipitación de 61.70 mm., seguido en el Mes de Febrero de 1998 de 42.50 mm, que son los meses de fuertes precipitaciones.

### 3. Análisis estadísticos de datos hidrológicos

Para el cálculo de las precipitaciones máximas para diferentes periodos de retorno, usaremos el análisis de frecuencias referido a precipitaciones máximas diarias, para ello se aplicó los modelos probabilísticos, los que pueden ser discretos o continuos, cuya estimación de sus parámetros se ha realizado mediante el Método de Momentos.

**Gráfico 2: REGISTRO HIDROMETEOROLÓGICO**



Fuente: Elaboración propia

## Cuadro 9: PRECIPITACIÓN MENSUAL ACUMULADA

### OFICINA GENERAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI

Estación : Callancas

Longitud : 78° 28' 38.2", "W"

Dpto. : La Libertad

Parámetro : Serie Historica Precipitación Máxima en 24 Hrs (mm)

Latitud : 07° 46' 2.9", "S"

Prov. : Otuzco

Altitud : 1,532 msnm

Dist. : Charat

Item	Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual	Preo Máx Anu.
1	1971	13.63	19.28	17.51	13.12	5.57	4.90	0.74	4.50	4.00	7.90	5.10	7.90	104.15	19.
2	1972	21.20	18.30	23.50	6.20	5.10	2.10	0.00	0.00	4.20	3.20	11.10	14.60	109.50	23.
3	1973	20.20	9.40	16.90	23.10	7.30	5.10	1.30	0.00	12.10	9.20	4.90	8.50	118.00	23.
4	1974	15.90	19.40	14.90	10.60	0.00	5.50	0.00	0.00	6.10	9.50	2.10	4.90	88.90	19.
5	1975	13.20	21.80	13.50	15.50	5.90	3.30	1.30	11.00	5.60	14.50	6.10	4.30	116.00	21.
6	1976	22.50	23.40	25.50	8.90	3.90	8.90	0.00	0.00	0.00	6.40	0.00	12.60	112.10	25.
7	1977	32.40	26.60	19.20	12.40	2.70	0.00	1.80	0.00	5.30	14.40	0.40	11.60	126.80	32.
8	1978	23.70	13.70	14.90	9.20	9.70	0.00	0.00	0.00	8.60	1.40	8.40	6.50	96.10	23.
9	1979	8.60	8.60	30.70	6.20	3.20	0.00	3.80	4.30	3.20	1.50	0.00	2.60	72.70	30.
10	1980	5.10	5.80	15.00	19.90	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	9.60	17.40	17.70	91.70	19.
11	1981	19.50	35.50	15.60	7.80	0.00	1.30	0.00	2.10	1.80	8.80	4.70	16.10	113.20	35.
12	1982	8.80	15.50	6.30	12.70	4.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	47.70	15.
13	1983	17.37	18.00	17.82	12.05	3.95	2.38	0.75	1.58	4.26	7.14	5.01	9.04	99.34	18.
14	1984	12.13	19.79	17.39	13.55	6.22	1.71	0.73	2.90	3.43	7.53	6.82	11.16	103.36	19.
15	1985	1.80	30.40	15.20	9.40	0.00	0.00	0.00	3.20	3.20	0.00	0.00	6.10	69.30	30.
16	1986	17.20	17.30	19.10	15.20	3.20	0.00	0.00	3.10	0.00	3.30	5.80	7.50	91.70	19.
17	1987	26.70	16.70	17.50	16.50	3.10	0.30	4.10	4.20	0.60	5.00	8.40	9.50	112.60	26.
18	1988	15.10	9.60	15.50	11.40	4.80	2.50	0.20	0.00	0.00	4.50	4.20	6.40	74.20	15.
19	1989	12.20	23.20	0.00	11.70	1.50	1.30	0.00	3.00	4.50	0.00	1.10	4.20	62.70	23.
20	1990	1.10	0.00	6.40	6.80	2.00	0.00	0.00	0.00	4.20	7.70	5.20	3.20	36.60	7.
21	1991	1.10	10.10	14.10	12.00	2.20	1.10	0.00	0.00	0.00	6.20	11.20	6.40	64.40	14.
22	1992	0.00	4.50	10.60	2.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	18.70	10.
23	1993	0.00	13.40	12.70	13.10	5.30	0.00	0.00	0.00	22.20	15.30	4.20	9.80	96.00	22.
24	1994	7.80	9.80	12.40	4.40	6.80	0.00	0.00	0.00	2.70	0.00	10.40	13.80	68.10	13.
25	1995	9.60	15.00	5.20	33.60	3.20	3.10	2.50	1.70	8.50	11.70	4.30	16.90	115.30	33.
26	1996	8.60	21.60	22.70	6.90	3.20	0.00	0.00	0.00	3.40	8.10	0.00	2.40	76.90	22.
27	1997	5.60	16.10	9.20	8.30	8.60	3.40	0.00	0.00	4.60	21.00	6.60	23.30	106.70	23.
28	1998	22.30	42.50	22.10	21.40	5.30	3.40	0.00	0.00	3.40	11.30	6.20	11.80	149.70	42.
29	1999	14.90	37.50	12.80	16.40	9.10	6.90	2.50	0.00	8.30	4.70	7.80	13.80	134.70	37.
30	2000	13.70	20.80	17.10	14.60	22.00	3.20	0.00	4.30	5.10	0.00	9.00	17.60	127.40	22.
31	2001	15.90	8.80	33.60	14.40	5.50	3.10	0.00	0.00	6.20	17.00	8.30	8.80	121.60	33.
32	2002	5.70	32.40	26.00	23.40	0.90	4.00	0.00	31.00	0.80	7.80	23.70	9.50	165.20	32.
33	2003	13.40	28.80	7.60	9.00	5.10	0.00	1.50	0.20	3.10	4.00	3.20	22.20	98.10	28.
34	2004	4.20	17.50	23.10	5.60	12.40	0.00	1.10	0.00	7.50	18.60	4.30	31.00	125.30	31.
35	2005	8.00	11.20	32.00	4.80	0.00	0.10	0.00	31.00	0.00	7.70	3.90	9.90	108.60	32.
36	2006	15.00	19.30	19.60	12.90	8.30	6.50	3.60	1.00	1.90	1.30	5.80	9.60	104.80	19.
37	2007	28.00	6.30	19.90	15.50	31.90	0.00	0.00	0.10	1.00	9.50	10.50	9.50	132.20	31.
38	2008	25.80	31.90	19.80	16.80	1.60	3.00	0.70	0.70	1.40	11.60	7.80	0.50	121.60	31.
39	2009	28.70	14.20	26.80	16.00	2.20	1.20	0.70	0.00	0.10	11.90	21.70	14.90	138.40	28.
40	2010	10.90	61.70	16.80	11.00	12.10	0.30	3.30	0.00	3.50	4.40	10.60	9.70	144.30	61.
41	2011	9.90	6.80	21.10	30.60	1.30	0.00	1.10	0.00	2.00	2.40	5.40	13.50	94.10	30.
42	2012	17.10	28.80	20.10	20.30	9.50	3.70	0.00	0.50	1.10	14.20	7.70	17.70	140.70	28.
43	2013	11.40	17.70	25.30	8.60	9.40	2.60	0.00	0.00	0.10	9.20	0.40	12.80	97.50	25.
44	2014	13.63	19.28	17.51	13.12	5.57	1.97	0.74	2.57	3.67	7.43	6.27	10.49	102.25	19.
45	2015	16.60	4.10	3.90	3.50	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.60	5.00	37.60	16.
<b>N° Datos</b>	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.
<b>Media</b>	13.69	18.94	17.21	12.91	5.47	1.93	0.72	2.51	3.59	7.26	6.21	10.37	100.82	25.	
<b>Des. Est.</b>	8.06	11.48	7.26	6.57	5.80	2.24	1.15	6.55	4.03	5.44	5.20	6.29	31.18	9.	
<b>Mínima</b>	0.00	0.00	0.00	2.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.70	7.
<b>Máxima</b>	32.40	61.70	33.60	33.60	31.90	8.90	4.10	31.00	22.20	21.00	23.70	31.00	165.20	61.	

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI.

En la elaboración del presente estudio, los métodos probabilísticos que mejor se ajustan a valores extremos máximos utilizados en el mejoramiento de carretera son:

- Distribución Log – Pearson Tipo III.
- Distribución de Gumbel.
- Distribución Log Normal.

**Figura N° 1: SOFTWARE RIVER**



Haciendo uso de los Métodos Estadísticos encontramos las siguientes precipitaciones máximas:

**Cuadro 10: PRECIPITACIONES MÁXIMAS**

MÉTODO	R <sup>2</sup>	P(mm)
LOG NORMAL	0.999	51.155
GUMBEL	0.999	49.532
LOG PEARSON	0.995	46.163
MEJOR AJUSTE	0.999	46.163
SELECCIONAR	P(mm)	46.163

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 2: MÉTODO GUMBEL

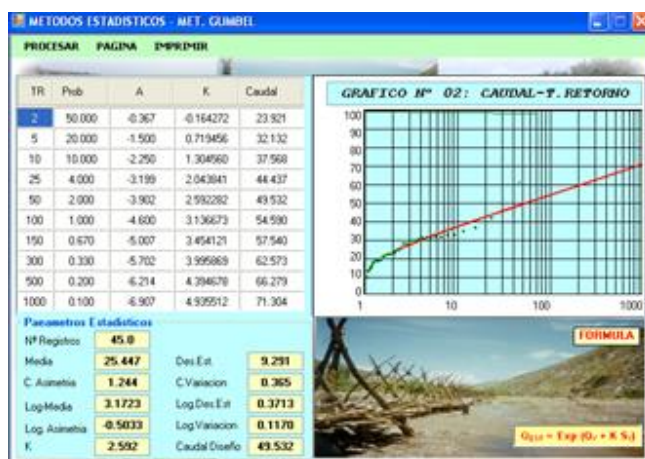
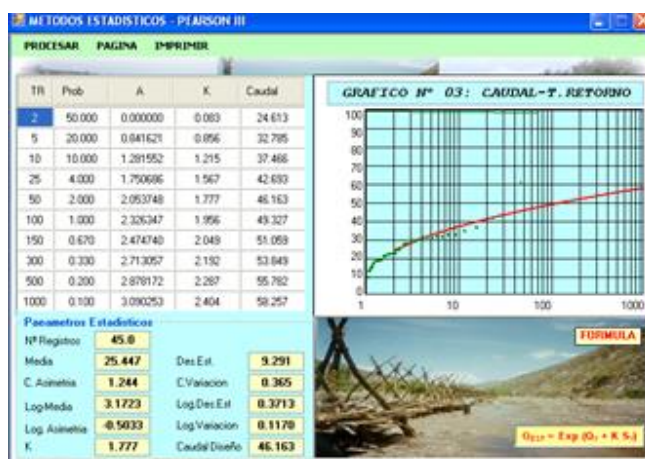


Figura N° 3: MÉTODO LOG NORMAL



Figura N° 4: MÉTODO PEARSON



Para la Estación de Callancas, la información de precipitación máxima en 24 horas se ajustó a la distribución

probabilística Person III, para ello se muestra el cálculo de la precipitación para diferentes periodos de retorno.

En el presente diseño, la precipitación máxima que se tomara corresponderá a un periodo de retorno de **50 años**.

Para periodos de retorno de 10, 20, 50, 100, 200, 500 y 1,000 años, los Valores de precipitación máxima en 24 horas compensables, se han efectuado, según las recomendaciones de la organización Meteorológica mundial por un factor 1.12.

#### 4. **Curvas de intensidad – Duración – Frecuencia**

Estadísticamente, las pruebas de bondad del ajuste que más se utilizan son la de Kolmogorov – Smirnov. Describiremos resumidamente, los resultados de la Distribución Log Pearson III, puesto que según la prueba de bondad Kolmogorov – Smirnov, tal distribución de probabilidades se ajusta apropiadamente a los datos de la muestra.

**Cuadro 11: PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS PONDERADA**

PERIODO DE RETORNO(Tr) EN AÑOS	PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS EST. CALLANCAS	PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS CORREGIDA(mm)
2	21.613	29.535
5	32.785	39.342
10	37.466	44.959
25	42.693	51.231
50	46.163	55.395
100	49.327	55.192
150	51.059	61.270
200	53.849	64.618
500	55.782	66.938
1000	58.257	69.658

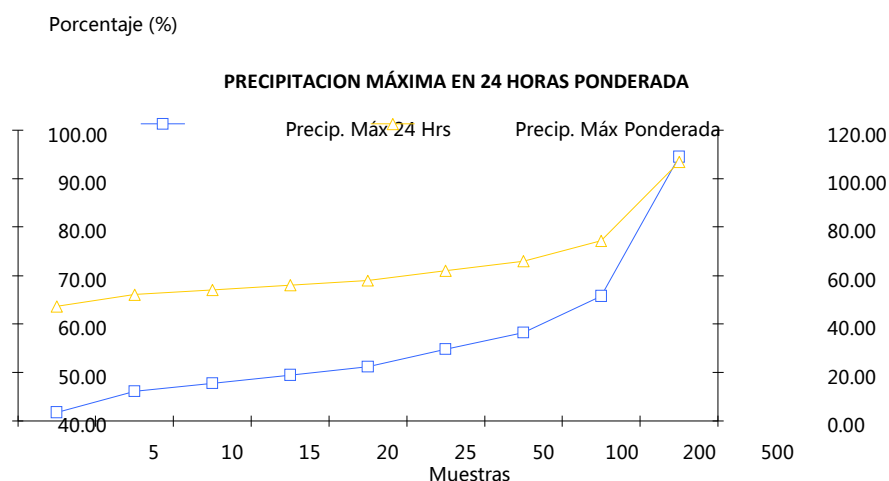
Fuente: Elaboración propia

Con el propósito de conseguir resultados más moderados se ha aceptado como datos las precipitaciones máximas en 24 horas de la Estación Callancas, cuyos resultados fueron ponderados previamente por el factor 1.12 que corresponde a dos



lecturas diarias de precipitaciones (criterio de Hershfield, ver Cuadro N°12).

**Gráfico 3: PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS PONDERADA**



Fuente: Elaboración propia

## 5. Intensidades Máximas

Dados los resultados encontrados de las lluvias, mediante la expresión del **SOIL**, se han producido las intensidades máximas **CONSERVATION SERVICE (SCS)**

$$ITR = \frac{0.280049}{TC} * PPTR$$

Dónde:

*ITR*: Intensidad de Lluvia

*PPTR*: Precipitación Máxima 24 horas para un *Tr*; mm

*TC*: Tiempo de Concentración

En el presente estudio la geomorfología de la zona es predominante, resultando un tiempo de concentración promedio de 10 minutos. El tiempo de concentración ha sido evaluado con expresiones aplicables al predominio de flujo, en taludes y cauces con pendientes pronunciadas.

Los resultados se presentan en el siguiente cuadro:

**Cuadro 12: INTENSIDADES MÁXIMAS**

TR ( Años)	I (mm/Hr)
2	24.613
5	32.785
10	37.466
25	42.693
50	<b>46.163</b>
100	49.327
150	51.059
300	53.849
500	55.782
1000	58.257

Fuente Elaboración propia

## 6. Caudal de Diseño

Para proyectar las nuevas estructuras, el cálculo del caudal de diseño se ha estimado mediante los datos hidrológicos obtenidos y se ha realizado de acuerdo al siguiente procedimiento:

### Método Racional

Según esta metodología, para el diseño de la descarga máxima, se consigue desde la expresión siguiente:

$$Q = 0.278 \ C * I * A$$

Se tiene que:

Q : Descarga máxima de diseño (m3/s)

C : Coeficiente de escorrentía

I : Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/h)

A : Área de cuenca (Km2)

De acuerdo a sus atributos hidrológicos y geomorfológicos de las cuencas cuyos cauces interrumpen el trazo de la vía en estudio se ha establecido el valor del coeficiente de escorrentía.

Es por ello, que los coeficientes de escorrentía se modificaran de acuerdo a las particularidades de los cauces.

**Cuadro 13: COEFICIENTE ESCORRENTIA (MÉTODO RACIONAL)**

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA >50%	ALTA > 20	MEDIA > 5%	SUAVE > 5%	DESPRECIABLE < 1%
SIN VEGETACIÓN	Impermeable	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	Semipermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Permeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
CULTIVOS	Impermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Semipermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Permeable	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
PASTOS VEGETACIÓN LIGERA	Impermeable	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	Semipermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Permeable	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
HIERBA, GRAMA	Impermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Semipermeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	Permeable	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
BOSQUES, DENSA VEGETACIÓN	Impermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Semipermeable	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	Permeable	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

Fuente : Elaboración propia

Por medio de la fórmula de Yance Tueros suficientemente empleado en los estudios Hidrológicos, hemos determinado la intensidad o altura de lluvia por hora, la cual está dada por:

$$I_{hora} = C(P_{m\acute{a}x} 24horas)^n$$

Dónde:

$$C = 0.4602$$

$$n = 0.875$$

## 7. Tiempo de concentración

Cuando ocurren las lluvias sobre toda la cuenca con una intensidad constante, el caudal saliente debe estabilizarse utilizando para ello el tiempo necesario, a este se le denomina como el tiempo de concentración **tc** de una cuenca hidrográfica determinada.

En pequeñas áreas, sin red hidrográfica definida, Izzard concluyo que la fórmula para establecer el tiempo de concentración **tc**, en las cuales el escurrimiento en la superficie es laminar:

$$tc = \frac{526,42 \cdot b \cdot (L)^{1/4}}{(k \cdot i)^{1/2}}$$

Siendo:

- **tc**, el tiempo de concentración en minutos
- **L**, la longitud en metros del cauce principal
- **k**, el coeficiente de escurrimiento
- **i**, la intensidad de precipitación en mm/h
- **b**, el coeficiente que se define en la expresión a

continuación:

$$b = \frac{0,0000276 \cdot i + Cr}{S^{1/2}}$$

Siendo:

- **S** , la pendiente media de la superficie<sup>120/8</sup>
- **Cr**, el coeficiente de retardo función del tipo de

superficie.

Así mismo se ha determinado el área de influencia de la 28 quebradas, las cuales serán multiplicadas por el caudal unitario para un periodo de retorno de 50 años (75.821 Lts /seg/ha) obteniendo el caudal de Diseño de cada una de las quebradas.

**Cuadro 14: CAUDALES UNITARIOS PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO**

<b>TR ( Años)</b>	<b>I (mm/Hr)</b>	<b>Qunit (Lts/seg/ha)</b>
2	21.2823	35.4988
5	32.2833	53.8485
10	36.8933	61.5380
25	42.0397	70.1222
<b>50</b>	<b>45.4567</b>	<b>75.8217</b>
100	48.5722	81.0184
150	50.2777	83.8632
200	53.0251	88.4458
500	54.9285	91.6207
1000	57.3656	95.6858

#### **4.3.3 Obras de Drenaje Proyectadas**

El Diseño de las obras de drenaje, se ha considerado para cada tipo de estructura proyectada su tiempo de vida útil y las cuales comprenden estructuras transversales y longitudinales.

##### **4.3.3.1. Drenaje Transversal**

Para uniformizar el diseño de la Alcantarilla, se consideró tres tipos de Alcantarillas TMC Ø 36", Alcantarillas TMC Ø 48", Alcantarillas TMC Ø 72", las cuales se seleccionaron de acuerdo a las condiciones topográficas y al caudal de diseño.

##### **4.3.3.2 Alcantarilla TMC Ø 36", Ø 48", Ø 72"**

Se ha determinado con el programa RIVER, para cada subcuenca de acuerdo a las características de cuenca colector luego se determinará el caudal del Diseño de las Alcantarillas y finalmente se verificará el diseño para el caudal de diseño mínimo y el caudal máximo estimado, para las obras necesarias e identificadas.

**Cuadro 15: CAUDALES UNITARIOS PARA ALCANTARILLAS**

<b>ALCANTARILLA N°</b>	<b>Qunt (Lts/seg/ha)</b>	<b>Área de Influencia (Km2)</b>	<b>Q Diseño(m3/seg)</b>
1	75.8217	0.2334	1.77
2	75.8217	0.1978	1.50
3	75.8217	0.0949	0.72
4	75.8217	0.2347	1.78
5	75.8217	0.3495	2.65
6	75.8217	0.2347	1.78
7	75.8217	0.1529	1.16
8	75.8217	0.1055	0.80
9	75.8217	0.2835	2.15
10	75.8217	0.4708	3.57
11	75.8217	0.2835	2.15
12	75.8217	0.3732	2.83
13	75.8217	0.0145	0.11
14	75.8217	0.4906	3.72
15	75.8217	0.3442	2.61
16	75.8217	0.0725	0.55
17	75.8217	0.2585	1.96
18	75.8217	0.3442	2.61
19	75.8217	0.0712	0.54
20	75.8217	0.0461	0.35
21	75.8217	0.3033	2.30
22	75.8217	0.2835	2.15
23	75.8217	0.4747	3.6
24	75.8217	0.3692	2.80
25	75.8217	0.2373	1.80
26	75.8217	0.2888	2.19
27	75.8217	0.1186	0.90
28	75.8217	0.1986	1.00

#### **4.3.3.3 Diseño de Badenes de Concreto**

El caudal del agua se ve interrumpido por la vía y se debe de acotar, que debe ser la vía la que debe adaptarse a la topografía de la quebrada para tener éxito en el diseño, La vía cruza quebradas en su recorrido, las que pueden ser diferentes de dimensiones y pendientes y donde su capacidad de transporte de sedimentos está en función de estas

características mencionadas, las mismas que incrementan el flujo en la temporada de invierno, esto se puede apreciar claramente en al escorrentía superficial de sus cuencas donde sus flujos se dirigen hacia los drenes naturales como son las quebradas mayores o ríos. Bajo estas premisas, las estructuras de cruce de las quebradas se han diseñado para badenes, los que deben tener las siguientes características técnicas:

#### **a) Sección de conducción**

Para este tipo de estructuras se ha tenido que optar por una sección trapezoidal, la que se adecuara a la sección natural de la quebrada, para no afectar sus condiciones geodinámicas.

#### **b) Base o ancho de la sección**

La base corresponde al ancho de la boca de la quebrada con la carretera, ancho que también debe concordar con las condiciones geométricas de la plataforma, es por esta razón que se ha elegido un ancho de 8 y 10 m., el cual es el adecuado para que un vehículo pueda adecuarse a un plano horizontal después y antes de alcanzar una curva vertical formada por la base del trapecio y los taludes de la sección trapezoidal.

Bajo este ancho y con el trazo actual de la carretera, la estructura se adecua a las pendientes máximas que permita el terreno lográndose disponer anchos que superan al mínimo necesario para un tránsito normal.

#### **c) Talud**

Los taludes empalmaran con el fondo del Baden por medio de curvas verticales o cóncavas, las cuales deberán tener un radio adecuado que no permita a los vehículos golpear su carrocería con el talud cuando ingresen o salgan

el badén. Para los taludes de la sección del Baden se tendrá en cuenta un máximo de 5%, tanto en la entrada como en la salida respetándose las pendientes existentes en el tramo del badén, debido a que se cumpliría con lo que se exige en las normas de carretera, en lo referente a la distancia de frenado y visibilidad. Para empalmar los taludes del Baden con la carretera se utilizaran las curvas verticales que se exigen para cumplir con las condiciones de tráfico que dan en Diseño Geométrico de carreteras.

#### **d) Piso del Badén**

Para la sección de soporte o piso de badén, se ha determinado que, tanto longitudinalmente como transversalmente debe de tener buenas condiciones de drenaje y de capacidad portante, vale decir que debe soportar las cargas que transmitan los vehículos y los permita transitar sin interrupciones

#### **e) Base granular**

Se colocara una cama o capa de material granular de 0.20 m sobre la base existente o mejorada, la cual estará conformada del material que conforma la sub-base es decir de arena y grava, con la finalidad de poner buenas condiciones de drenaje a la losa de mampostería que se colocará sobre de ella.

#### **f) Piso o solado de mampostería de piedra**

Con el propósito de conservar una estructura que resista el tráfico de vehículos y el efecto erosivo del caudal con sólidos que vienen por las quebradas y además tenga flexibilidad, se ha tenido en consideración diseñar una estructura de mampostería compuesta de rocas del tipo volcánicas de 30 cm de diámetro nominal, la cual se colocara sobre el terreno.



Se ha considerado colocar dos uñas en la dirección transversal con la finalidad de hacer más largo el camino de la filtración de las aguas superficiales y así evitar la tubificación de la plataforma de la vía.

#### **g) Enrocado de protección**

La corriente de agua en la zona contiguas al piso de mampostería donde discurren las aguas abajo y aguas arriba, producirá el efecto erosivo y se tendrá que de controlar con una protección de un enrocado de piedra suelta de longitud de 1,5 m.

#### **h) Control de la socavación**

Para no poner en riesgo las estructuras del badén que se requiere en este proyecto y con el fin de evitar la socavación local, se deberá de considerar un muro de mampostería aguas abajo de la sección transversal. Por la visita de campo, se ha considerado la siguiente relación de badenes:

**Cuadro 16: CUADRO RESUMEN DEL DISEÑO FINAL DE BADEN**

<b>BADEN N°</b>	<b>UBICACIÓN PROGRESIVA</b>	<b>DIMENSION (m2)</b>	<b>ESPESOR (mm)</b>	<b>PENDIENTE S=%</b>
1	0+800	1.77	1.50	2.00
2	3+761.01	1.50	1.50	2.00
3	11+028.47	0.72	1.50	2.00
4	12+260.36	0.72	1.50	2.00

#### **Drenaje Longitudinal**

Para uniformizar el diseño de cuneta, se consideró con el análisis estadístico de precipitaciones las cuales se realizaron de acuerdo a las condiciones topográficas y al caudal de diseño:

Diseño de Cunetas.

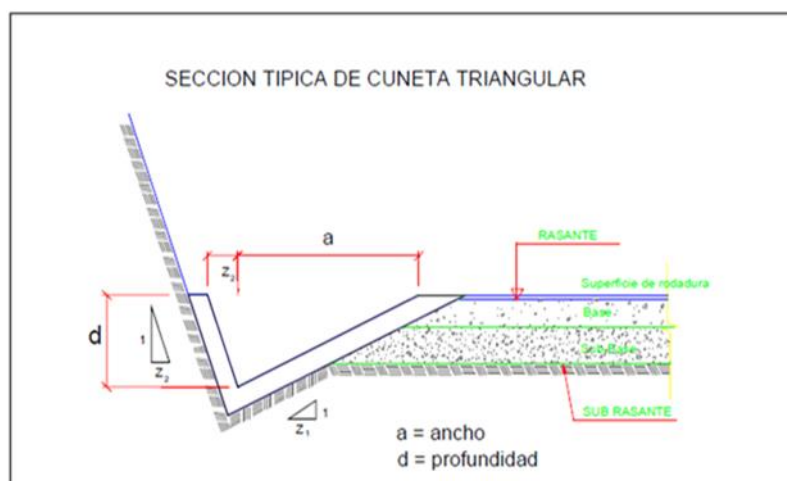
De acuerdo al análisis estadístico de la precipitación (ver gráfico), se obtiene una intensidad de lluvia de  $i = 2.37\text{cm}/(1.5 \times 3600\text{s}) = 0.0044 \text{ mm/s}$ , asumiendo una tasa de infiltración nula (pastos), una longitud promedio de la superficie inclinada de 50.0m, y una inclinación de la superficie plana con respecto a la horizontal de  $20^\circ$ , se obtiene un caudal por unidad de ancho de:  $q_0 = 0.00021 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$ , finalmente para una longitud promedio de cuneta de 350.0 m se obtiene un caudal e diseño de la cuneta de  $Q = 0.072 \text{ m}^3/\text{s}$ . Cálculo del tirante normal, secciones trapezoidal, rectangular, triangular.

Cálculo del caudal, secciones trapezoidal, rectangular, triangular

Considerando una pendiente promedio de la carretera de 5%, se obtiene las siguientes dimensiones de la cuneta.

Se observa un tirante de 0.2183 m, considerando el bordo libre de 0.08 m en el punto de acumulación máxima, es decir, en el punto de entrega del flujo a una alcantarilla de evacuación, se optó por una altura de la cuneta de 0.30m.

**Gráfico 4: SECCIÓN TÍPICA DE CUNETAS TRIANGULAR**



## **4.4 Diseño Geométrico de la carretera**

### **4.4.1 Generalidades**

“El diseño geométrico es la parte más importante del proyecto integral de carreteras, ya que a través de él se establece su configuración geométrica tridimensional, buscando que la vía sea funcional, segura, cómoda, estética, económica y compatible con el medio ambiente”. (Cárdenas, 2002).”|

En el “Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG 2018), Actualización del DG-2014, dado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones y Aprobado con Resolución Directoral N° 028-2014-MTC/14 de fecha 30/10/2014.”, se establecieron los lineamientos Generales que fueron utilizados para el Diseño Geométrico de esta carretera. Así mismo se utilizó “Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras (EG 2013), Aprobado con Resolución Directoral No 22-2014-MTC/13 de fecha 07/08/2013.”

### **4.4.2 Clasificación de las carreteras**

#### **4.4.2.1. Clasificación por demanda**

A partir del estudio de tráfico realizado se ha determinado que la Carretera de nuestro proyecto está comprendido dentro de tercera clase.

Carreteras de tercera Clase.

Tienen un IMDA menor a 400 veh/día, la vía puede tener como mínimo dos carriles de 3,00 m de ancho. Estas vías podrán tener carriles hasta de 2,50 m, de manera excepcional por lo que debe contar con el correspondiente sustento técnico. (DG-2018)

#### **4.4.2.2 Clasificación por su orografía**

La ruta actual está desarrollada sobre una topografía ondulada accidentada, en otras palabras para conseguir la

geometría prevista y definida en el proyecto es necesario realizar trabajos a media ladera, en cuanto a la altimetría este tramo, presentan un alineamiento vertical sinuoso, el eje de la vía tiene pendientes transversales del 60% al 100 % y las longitudinales se hallan entre 6% y 10 %, la longitud total L=15+040 Km.

#### **4.4.3 Estudio de tráfico**

##### **4.4.3.1 Generalidades**

El Objetivo de los estudio de tráfico es determinar el diseño del pavimento haciendo uso de los indicadores de tráfico y repetición de ejes equivalentes, es decir que nos proporciona una estadística del flujo vehicular clasificados en ligero y pesados, así como determinar el flujo vehicular para el transporte de carga y pasajeros.

El estudio de tráfico es de mucha importancia pues sirve para diseñar adecuadamente la estructura del pavimento y además también sirve para determinar los beneficios que se puedan lograr con el ahorro de costos operativos.

El estudio de trafico nos va a permitir clasificar y conocer la variación horaria (cuantos vehículos por hora), así mismo nos permite determinar el índice medio diario (IMD) que circula por la carretera y además el número de ejes de Carga Equivalentes (EAL) que la carretera soportara dentro de su etapa de vida, para el caso del IMD. La obtención del EAL nos permitirá el diseño del pavimento.

##### **4.4.3.2 Conteo y clasificación vehicular**

En la realización el conteo de tráfico para el presente estudio, se identificaron una estación principal (EP), previa verificación “in situ” de la carretera, la ubicación de la estación

de conteo establecido para la Clasificación Vehicular y de la encuesta origen destino, está en la localidad de Cungunday.

#### **4.4.3.3 Metodología**

Podemos definir al tránsito como el traslado de vehículos y/o personas de un punto llamado origen y hacia otro punto llamado destino y se considera al tráfico como el traslado de bienes y/o personas a través de los medios de transporte.

En el estudio de tráfico, en primer lugar se debe contar con la información primaria que constituyen las encuestas vehiculares que se realizaron en la carretera en estudio y luego continuar con los trabajos de gabinete que después de un análisis detallado se obtendrán los resultados que nos servirá para determinar el índice medio Diario Anual, que es producto final; es así que para elaborar del estudio se llevan a cabo las etapas siguientes.

- El aforo vehicular, tomado de los trabajos de campo.
- Procesar la información obtenida de las encuestas en campo.
- Los tramos homogéneos deben ser identificados.

#### **4.4.3.4 Recolección de la información en campo**

Las fuentes directas utilizadas para elaborar el estudio provienen información o primarias y/o referenciales o secundarias.

Fuentes directas o primarias.- Es la información obtenida directamente del campo por medio del aforo o conteo de los vehículos y de encuesta origen-destino para la presente vía.

Fuentes referenciales y/o secundarias.- El ministerio de Transportes y Comunicaciones u otras entidades cuentan

con documentación oficial, a la que se puede referir para obtener los factores de corrección y el IMD.

El conteo volumétrico (aforo vehicular) se llevó a cabo en la estación Cungunday durante siete días iniciándose el levantamiento de información o aforo vehicular del 07 al 13 de Octubre del 2017. Desde las 0.00 horas hasta las 24 horas. El conteo se efectuó (entrada –salida) en la estación.

Se debe de mencionar que los sentidos de tránsito “E” de entrada y “S” de salida se han considerados tomando como referencia el punto base estación de conteo seleccionado para el aforo vehicular.

#### **4.4.3.5 Procesamiento de la información**

Esta actividad se refiere completamente a las labores de gabinete. Después de obtenerse en campo la información de los conteos de tráfico estos son procesados en hojas de cálculo, donde se anotan todos los vehículos por hora, día, tipo y por sentido (entrada – salida).

Con la información obtenida de los conteos se conocen los volúmenes de tráfico que soporta la vía en estudio, así como los vehículos que lo componen y la variación diaria y horaria.

#### **4.4.3.6 Determinación del índice medio diario anual (IMDa)**

De las estaciones principales debemos de convertir el volumen de tráfico obtenido en el índice medio Diario Anual (IMD). Para lo cual se utilizó la siguiente formula:

$$IMDA = (VDL1 + VDL2 + VDL3 + VDL4 + VDsab + VDdom + VDL5) \times FCE$$

$$IMDa = IMDs * FCm$$

$$IMDs = [(\sum VI + Vs + Vd)/7],$$

Dónde:

$IMDa$  = Volumen clasificado promedio del año.

$IMDs$  = Volumen clasificado promedio de la semana.

$VI$  = Volumen clasificado día laboral (lunes, martes, miércoles, jueves, viernes),

$Vs$  (sábado) y  $Vd$  (domingo).

$FC\ m$  = Factor de corrección según el mes que se efectuó el conteo.

Para convertir el volumen de tráfico obtenido en campo, en Índice Medio Anual ( $Imd$ ), De las estaciones de cobertura (03 Días), se utilizó la siguiente formula:

$$IMDA = ((VDdom * 2 + (VDL1 + VDL2) / 2 * 5)) \times FCE$$

#### **4.4.3.7 Determinación del factor de corrección Estacional**

En nuestra región el volumen de tráfico varía cada mes, ya que está en función de las estaciones de año, épocas de lluvia, cosechas, festividades, vacaciones, etc.; para obtener el índice Medio Diario Anual ( $IMD$ ), es necesario hacer uso de un factor de corrección. Este factor fue estimado por el MEF (10 años) a partir del flujo de vehículos registrados en la estación más próxima a la carretera en estudio, que corresponde a una ruta de penetración. En este caso el factor de corrección promedio obtenido, corresponde al periodo 2010-2017, para Ligero: 0.927037 y Pesados: 0.94722, los que se utilizara para el ajuste propio de la estación.

#### **4.4.3.8 Resultados del conteo vehicular**

Después de haber consolidado y procesado la información obtenida del conteo en la estación, se analizó los resultados de los volúmenes de tráfico por tipo de vehículos y sentido y la suma de ambos sentidos.

En los anexos se presentan los cuadros del conteo de tráfico diario y las variaciones horarias por sentido del tráfico

y la clasificación vehicular. Después se hace un resumen de los resultados de la estación y del tramo.

**Cuadro 17: RESULTADOS OBTENIDOS ESTUDIO DE TRÁFICO**

TIPO DE VEHÍCULO	PROMEDIO DIARIO SEMANAL	
	KM 4+000 Charat	
	N° DE VEHICULOS	%
Autos Station Wagon	1	2.50%
Pick Up Panel	6	15.00%
Camioneta Rural	7	17.50%
Micro	3	7.50%
Bus 2E-3E	0	0.00%
Camión 2E	2	5.00%
Camión 3E	21	52.50%
Camión 4E	0	0.00%
Semi Tráiler - Tráiler	0	0.00%
<b>TOTAL</b>	<b>40</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.4.4 Diseño geométrico en planta

##### 4.4.4.1 Generalidades

Para diseñar en planta, consideraremos fundamentalmente el criterio general de aplicación de las Normas, expresadas en el DG-2014, proporcionando valores mínimos o máximos deseables, en la mayoría de los casos donde sea posible, según la topografía y las condiciones generales de la zona.

La topografía del medio es el principal factor que se debe de tener en cuenta para el diseño de la vía, ya que con ella calcularemos la velocidad directriz, las curvas horizontales y los radios, además se deberá de tener en cuenta para el trazo del alineamiento, ya que permitirá que los vehículos conserven su misma velocidad directriz durante mayores tramos de carretera. Se busca, que el trazo de la vía sea lo más confortable, seguro y funcional.



Consideraremos que el trazo de la vía se relaciona con un eje, en el que cruzan las secciones transversales, para lo que se ha tomado el centro de la plataforma, sin considerar otros carriles suplementarios.

El trazo del eje de un tramo de la vía, está compuesta de combinación de los elementos siguientes: recta, curva circular y curva de transición donde lo requiera. Esta combinación se ha utilizado, en la totalidad del trazo de la carretera, exceptuando algunos sectores en los cuales se utiliza curvas circulares sin clotoide, según a lo estipulado en la normas del MTC- DG-2014.

Las consideraciones de diseño consideradas en nuestro proyecto, resultan de una adecuada compatibilización con la norma DG-2014 y la realidad del trazo existente. Sobre todo, para el aspecto de la vía y la dirección del conductor se recomienda, que en la cuando sea posible, se consideren curvas de transición en el diseño de las curvas horizontales, inclusive en casos en que según a las normas de diseño, éstas sean eximidas.

## A. PERALTE DE LA CARRETERA

**Tabla 2: VALORES DE PERALTE MÁXIMO**

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (P)	
	Absoluto	Normal
Atravesamiento de Zona Urbanas	6.0%	4.0%
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8.0%	6.0%
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12.0%	8.0%
Zona rural con peligro de hielo	8.0%	6.0%

Peralte normal = 8%

Peralte máximo = 12%

Cuando la parte exterior de la sección transversal de la vía de un tramo en curva con relación de la parte interior de la sección transversal del mismo se sobreleva

se le denomina Peralte, el que se diseña con el propósito de compensar los efectos de la fuerza centrífuga. El Peralte se aplica a las curvas, su valor máximo normal es de 8% y su valor excepcional es 10%.

## B. CURVAS HORIZONTALES

La siguiente expresión sirve para calcular el valor del radio mínimo:

Del valor máximo del peralte y del factor máximo de fricción para una velocidad directriz determinada va a salir el Radio mínimo de curvatura por lo que los radios mínimos y los peraltes máximos elegibles se muestran para cada velocidad directriz en la Tabla 4

$$R_{\min} = \frac{v^2}{127(0.1e_{\max} + f_{\max})}$$

**Tabla 3: RADIOS MÍNIMOS PERALTES MÁXIMOS VALORES LÍMITES DE FRICCIÓN**

Ubicación de la vía	Velocidad de Diseño	Peralte Max (%)	Valor límite de fricción $f_{\max}$ .	Radio Calculado mínimo (m)	Radio Redondeado mínimo(m)
Área rural (accidentada o escarpada)	30	12.00	0.17	24.4	25
	40	12.00	0.17	43.4	45
	50	12.00	0.16	70.3	70
	60	12.00	0.15	105	105
	70	12.00	0.14	148.4	150
	80	12.00	0.14	193.8	195
	90	12.00	0.13	255.1	255
	100	12.00	0.12	328.1	330
	110	12.00	0.11	414.2	415
	120	12.00	0.09	539.9	540
	130	12.00	0.08	665.4	665

Para la fricción lateral los valores máximos son los que se indican en la Tabla 3.

De la Tabla 4: Fricción máxima en curvas = 0.17

Radio mínimo = 25.00 m

Peralte máximo = 12.00%

### C. CURVAS DE TRANSICIÓN

Un vehículo automotor cuando entra o sale de una curva horizontal sigue un recorrido de transición debido a que la consecuente pérdida o ganancia de las fuerzas laterales y el cambio de la dirección no tienen resultados instantáneos.

Del Cuadro 6: Radio de transición = 55.00 m.

Del Cuadro 7: Longitud de transición = 28.00 m.

Debemos considerar un elemento de diseño con una determinada longitud en la que se lleve a cabo un cambio progresivo de pendientes que contrarreste la inercia, con la

**Tabla 4:** RADIOS CIRCULARES LÍMITES QUE PERMITEN PRESCINDIR DE LA CURVA DE TRANSICIÓN

Velocidad Km/h	Radio m
30	80
40	150
50	225
60	325
70	450
80	600
90	750
100	900
110	1200
120	1500
130	1800

finalidad de pasar de la respectiva sección transversal con bombeo al tramo en tangente y a los tramos en curva provistos de peralte y sobre ancho, a este elemento se le denomina longitud de transición.

**Tabla 5:** RADIOS QUE PERMITEN PRESCINDIR DE LA CURVA DE TRANSICIÓN EN CARRETERAS DE TERCERA CLASE

Velocidad de Diseño Km/h	Radio m
20	24
30	55
40	95
50	150
60	210
70	290
80	380
90	480

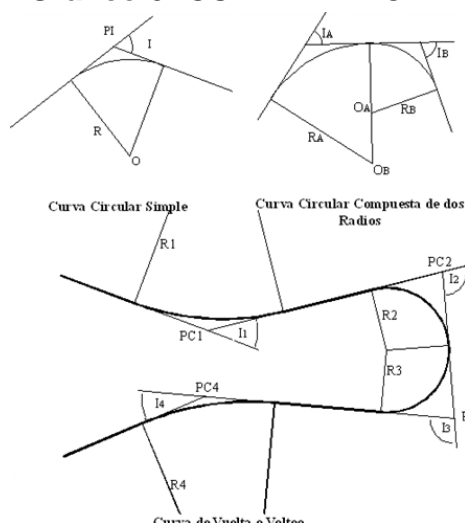
**Cuadro 18:** LONGITUD DESEABLE DE LA CURVA TRANSICIÓN

Radio de curva circular (m)	Longitud deseable de la curva transición (m)
20	11
30	17
40	22
50	28
60	33

#### D. CURVAS DE VUELTA

Se consideraran reducciones de velocidad por debajo de las mínimas establecidas, por lo que se usarán radios menores a los indicados anteriormente en las curvas de volteo o aquellas en que el ángulo de deflexión sea más de 90°.

**Gráfico 5:** CURVA DE VOLTEO



Debido a que el terreno tiene una topografía accidentada se ha seguido utilizado su misma franja marginal, por lo que en el presente caso ha sido necesario el empleo de estas curvas. Para diseñar las curvas de vuelta se ha realizado tomando especial atención el vehículo de diseño y la maniobra de cruce en las curvas dispuesta en los Manuales del MTC.

### E. CURVAS COMPUESTAS

La forman dos o más curvas circulares del mismo sentido, con diferentes radios pero con un punto común y tangente común en ese punto. Estas curvas compuestas son apropiadas para que se adapten al terreno, sobre todo en zonas de topografía accidentada.

### F. SOBRE ANCHO DE LA CALZADA EN CURVAS CIRCULARES:

Cuando se aumenta el ancho en las curvas para alcanzar los niveles de operación vehicular que se comparen a la de las tangentes de la calzada, se denomina sobre ancho, es decir el vehículo de diseño cubre ancho mayor en los tramos curvos que en los tramos rectos. Es decir que resulta más difícil a los conductores mantener el vehículo en el centro del carril.

**Tabla 6:** LONGITUD MÍNIMA DE TRANSICIÓN DE BOMBEO Y PERALTE

Velocidad de Diseño (Km/h)	VALOR DEL PERALTE						Longitud Mínima de Transición de Bombeo (m)
	2%	4%	6%	8%	10%	12%	
	Longitud mínima de Transición de Peralte (m)						
30	10	19	29	38	48	58	10

Cuando el radio de curvatura sea mayor a 500 m. para la velocidad de diseño menor a 50 Km/h, no será necesario sobre ancho, cuando las velocidades de diseño estén comprendidas entre 50 y 60 Km/h y el radio de curvatura sea mayor a 800 m. no se requerirá sobre ancho

Finalmente, los planos del trazado en planta, se presentan en la carpeta de Planos, teniendo en cuenta los criterios y consideraciones de diseño expuestos en este ítem, en las láminas de la PP-01 a PP-15.

#### **4.4.5 Diseño geométrico en perfil**

##### **4.4.5.1 Generalidades**

El diseño del perfil longitudinal, considerará fundamentalmente el criterio general de aplicación de las Normas, expresadas en el DG-2014, proporcionando valores mínimos o máximos deseables, en la mayoría de los casos donde sea posible, según la topografía y las condiciones generales de la zona.

El diseño de la rasante constituye el perfil longitudinal y está formado por una cadena de rectas conectadas por arcos verticales parabólicos, a los cuales las rectas son tangentes.

En este estudio, el sentido de las pendientes se define según las cotas de la vía, siendo positivas aquéllas que implican un aumento de cota y negativas las que producen una pérdida de cota. El sistema de cotas está referido con los Bench Mark (BM) de nivelación enlazada a los puntos de referencia del Proyecto. Se consideran primordiales las propiedades funcionales de seguridad y comodidad, a efectos de definir el Perfil Longitudinal para que el vehículo se encamine con la visibilidad deseada y sin problemas de

pérdidas del trazo y de un cambio continuo y gradual de parámetros.

Las inflexiones del terreno seguirá la rasante, debido a que en la mayor parte de la zona del proyecto, esta obedece con los parámetros básicos para el Diseño de la vía y con la finalidad de no incrementar innecesariamente el ancho de la plataforma, es decir que se tomara en cuenta lo establecido por el DG-2014.

Para el diseño de la Rasante, se tiene que tener en cuenta las propiedades de funcionalidad, comodidad y de seguridad, como producto de la visibilidad disponible, de la peligrosa de pérdidas de visibilidad del trazo y de una transición gradual continúa de los tramos con diferentes pendientes.

#### **A. DISTANCIA DE VISIBILIDAD:**

Se denomina Distancia de visibilidad a la longitud continua hacia delante del camino que es visible al conductor del vehículo. Para el diseño se considera dos distancias: la de visibilidad de parada y la de visibilidad de adelantamiento.

##### **a. Visibilidad de Parada:**

Se le denomina Distancia de visibilidad de parada a la longitud mínima necesaria para un vehículo que viaja a la velocidad directriz, se detenga antes de que alcance un objetivo detenido que se encuentre a su alcance.

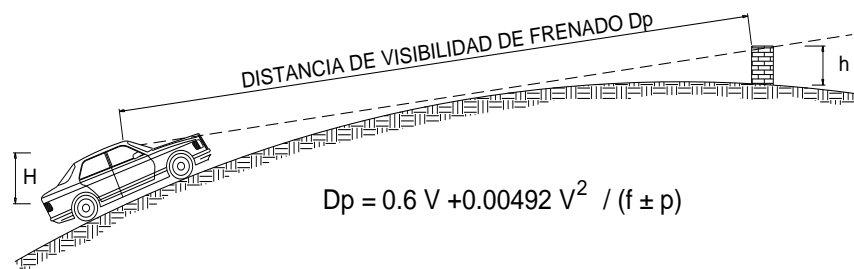
**Tabla 7: DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (metros)**

Velocidad Directriz (Km/h)	Pendiente nula o en bajada				Pendiente en Subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
30	35	35	35	35	31	30	29

En nuestro caso obtenemos la distancia de parada de acuerdo a la velocidad directriz definida.

En la figura se muestra el método para medir la distancia de visibilidad de frenado en una curva convexa. Debemos de suponer que la distancia más larga  $D_p$  en un extremo está limitada por la visión del piloto situado en una altura  $H$  sobre la calzada y en el otro, por un objeto de altura  $h$ , que se considera como obstáculo. La norma ha adoptado por  $H = 1.07$  m. y  $h = 0.15$  en el caso más desfavorable. La norma nos brinda el éste cuadro del cual en función de la visibilidad de parada podemos encontrar la longitud de una curva vertical.

**Gráfico 6: LONGITUD MÍNIMA CON VISIBILIDAD DE PARADA**



**b. Visibilidad de Adelantamiento:**

Afín de permitir al piloto de un vehículo a sobrepasar a otro vehículo menor con comodidad y seguridad y que viaja a una velocidad de 15 Km/h, es necesario utilizar la mínima distancia que debe ser visible (Distancia de visibilidad de adelantamiento), sin causar alteración en la velocidad del tercer vehículo en sentido contrario a la velocidad directriz, y que se hace notorio cuando se ha empezado la maniobra de sobre paso.

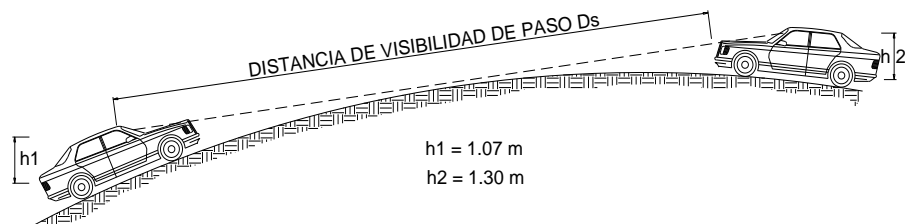


En nuestro caso obtenemos la distancia de adelantamiento de acuerdo a la velocidad directriz definida.

**Tabla 8:** MÍNIMA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO  
PARA CARRETERA DE DOS CARRILES DOS SENTIDOS

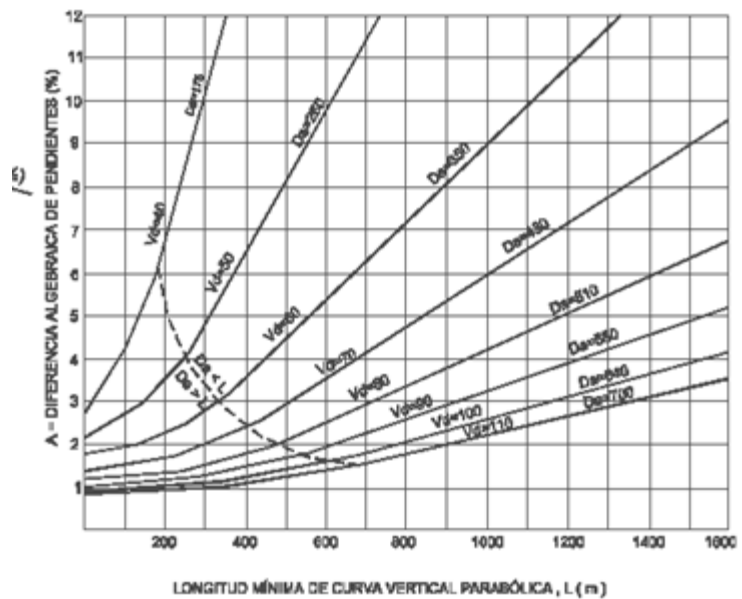
Velocidad Directriz (Km/h)	Velocidad del vehículo adelantado (Km/h)	Velocidad del Vehículo que adelanta, V (Km/h)	Mínima Distancia de Visibilidad de adelantamiento D(m)	
			Calculada	Redondeada
30	29	44	200	200

**Gráfico 7:** LONGITUD MÍNIMA CON VISIBILIDAD DE PASO



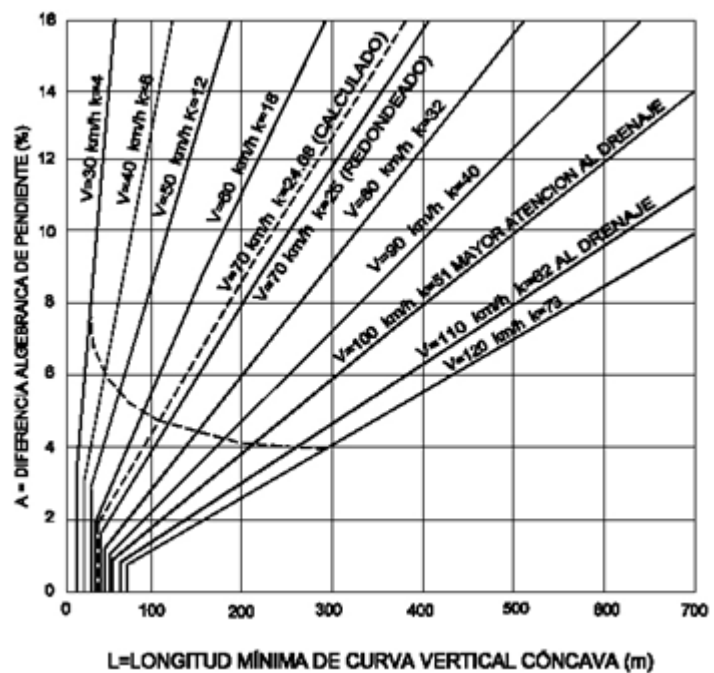
El otro factor que podemos analizar en las curvas verticales cóncavas es la comodidad del conductor. El efecto de comodidad del cambio de dirección vertical es más pronunciado en curvas cóncavas que en convexas porque la fuerza de gravedad y centrífuga se combinan, en lugar de oponerse entre sí.

**Figura N° 5: LONGITUD MÍNIMA DE CURVA VERTICAL PARABÓLICA**



Cuando en el trazo de la carretera sea necesario que pase por debajo de una estructura elevada tal como un paso de desnivel, la visual del conductor a lo largo de la carretera puede ser bloqueada por la estructura. En este caso interviene la combinación de la visibilidad de frenado con la distancia de visibilidad de paso.

**Figura N° 6: LONGITUD MÍNIMA DE CURVA VERTICAL CONCAVA**



## B. CURVAS VERTICALES

Para la visibilidad en una distancia igual a la de visibilidad mínima de parada y cuando sea razonable una visibilidad mayor a la distancia de visibilidad de paso se tendrán que utilizar las curvas verticales que serán diseñadas de acuerdo a la curva.

En la tabla 10 se muestran los valores de los índices K para las curvas.

**Tabla 9: ÍNDICE DE K PARA EL CÁLCULO DE LA LONGITUD DE CURVA VERTICAL CONVEXA**

Velocidad Directriz Km/h	LONGITUD CONTROLADA POR LA VISIBILIDAD DE FRENADO		LONGITUD CONTROLADA POR LA VISIBILIDAD DE FRENADO	
	Distancia de Visibilidad de Frenado m.	Índice de Curvatura K	Distancia de Visibilidad de Adelantamiento m.	Índice de Curvatura K
30	35	1.9	200	46
El índice de Curvatura es la longitud (L) de la curva de las pendientes (A) $K=L/A$ por el porcentaje de la diferencia algebraica				

En la tabla 11 se muestran los valores de los índices K para las curvas

En el cálculo de la longitud de las curvas verticales se elegirá el índice de curvatura K. El índice K multiplicado por el valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes (A), nos dará la longitud de la curva vertical:

$$L = KA$$

**Tabla 10: ÍNDICE DE K PARA EL CÁLCULO DE LA LONGITUD DE CURVA VERTICAL CONCAVA**

Velocidad Directriz Km/h	Distancia de Visibilidad de Frenado m.	Índice de Curvatura K
30	35	6
El índice de Curvatura es la longitud (L) de la curva de las pendientes (A) $K=L/A$ por el porcentaje de la diferencia algebraica		

### 3.4.5.2. Pendientes

Se evitaran preferentemente el empleo de pendientes menores a 0.5 %, en los tramos en corte se puede usar las rasantes horizontales. Para garantizar el drenaje y que la calzada cuente con un bombeo igual o superior a 2% las cunetas adyacentes pueden ser diseñadas según las pendientes requeridas.

Según el Manual de carreteras en altitudes superiores a los 3,000 msnm. Para el diseño de carreteras, los máximos valores, el terreno montañoso o terreno escarpado se reducirán en 1%.

Los planos con el perfil longitudinal desarrollado, se presentan en la carpeta de Planos, teniendo en cuenta los criterios y consideraciones de diseño expuestos en este ítem en las láminas PP-01 al PP-15 conjuntamente con el plano de planta.

**Tabla 11: PENDIENTES MÁXIMAS (%)**

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
Vehículos/día	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																				
40 km/h																	9,00	8,00	9,00	10,00
50 km/h											7,00	7,00			8,00	9,00	8,00	8,00	8,00	
60 km/h					6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	7,00	8,00	9,00	8,00	8,00		
70 km/h			5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	7,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	6,00	7,00		7,00	7,00		
80 km/h	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00		6,00	6,00			7,00	7,00		
90km/h	4,50	4,50	5,00		5,00	5,00	6,00		5,00	5,00			6,00				6,00	6,00		
100km/h	4,50	4,50	4,50		5,00	5,00	6,00		5,00				6,00							
110 km/h	4,00	4,00			4,00															
120 km/h	4,00	4,00			4,00															
130 km/h	3,50																			

#### **4.4.6 Diseño geométrico de la sección transversal**

##### **4.4.6.1 Generalidades**

Según el nuevo estándar establecido para la carretera, esta será una de Tercera Clase, con dos carriles de circulación, desarrollándose en terrenos con Topografía Ondulada-Accidentada. Se considerará los tramos con Velocidad Directriz de diseño de 30 kph, en aquellos tramos con curvas de retorno será la velocidad de maniobra en el diseño de la vía

Se hará un ajuste a geometría del trazo para el diseño de las curvaturas horizontales y sus transiciones, a las velocidades de operación que usan los conductores a lo largo de los alineamientos.

La Estética y armonía resultante de la obra tiene dos posibles puntos de vista: el exterior o estático, relacionado con la adaptación paisajística, y el interior o dinámico vinculado con la comodidad visual del conductor ante las perspectivas cambiantes que se presentan a su vista y pueden llegar a provocar fatiga o distracción en la vía, el cual es motivo de peligrosidad. Se pretende conseguir una geometría en la vía que brinde al piloto un recorrido fácil y agradable, además que esté libre de sorpresas y desorientaciones.

Se debe de tener en cuenta que para el diseño debemos optimizar los costos, ya sea para la ejecución de la obra, así como de su operación y mantenimiento.

Concordante con lo normado en el Manual de Diseño Geométrico DG-2018, se ha establecido los parámetros a aplicar en el diseño de una carretera de Tercera Clase, y se ha considerado para los cruces de zonas urbanas, dado el marcado desarrollo en el que se encuentran, mantener sus

características geométricas en planta y elevación. Definiéndose específicamente, curvas de transición radios de giro, velocidades de diseño, secciones transversales, pendientes máximas, distancias de visibilidad y frenado.

Los criterios establecidos de acuerdo a las Normas actualizadas, se presentan en la tabla N° 13 Criterios de Diseño; de estas consideraciones es de resaltar que se ha adoptado los valores de sobre anchos de todas las curvas, tomando en cuenta factores de comodidad y seguridad vial, en balance con el aspecto económico, dado el nivel e importancia de la vía en proceso de diseño.

#### **4.4.6.2 Calzada**

Teniendo en consideración que según el estudio de tráfico el IMD encontrado es menor a 400 veh/día, velocidad directriz de 30 km/h, orografía accidentada, el ancho de calzada de los tramos en tangente será de 6.00 m. de igual manera se adicionara el sobre ancho para los tramos en curva, obtenidos según las características de la vía.

El ancho en calzada más el ancho de las bermas resulta el ancho de la corona a rasante terminada

La capa o capas integrantes del pavimento y la cuneta de drenaje serán recibidas por la plataforma de la subrasante la que tendrá un ancho necesario para ello.

**Tabla 12: ANCHO MÍNIMO DE LA CALZADA EN TANGENTE**

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
Tráfico vehículos/día	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			6,00	6,00
40 km/h																6,60	6,60	6,60	6,00	
50 km/h											7,20	7,20			6,60	6,60	6,60	6,60	6,00	
60 km/h					7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	6,60	6,60	6,60	6,60		
70 km/h			7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	6,60		6,60	6,60		
80 km/h	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20		7,20	7,20			6,60	6,60		
90 km/h	7,20	7,20	7,20		7,20	7,20	7,20		7,20	7,20			7,20				6,60	6,60		
100 km/h	7,20	7,20	7,20		7,20	7,20	7,20		7,20				7,20							
110 km/h	7,20	7,20			7,20															
120 km/h	7,20	7,20			7,20															
130 km/h	7,20																			

#### 4.4.6.3 Bermas

El ancho de Bermas será de 0.50 m en cada lado de la calzada. Según el MTC, en el Manual DG-2018 y teniendo en cuenta que para nuestro caso el IMD encontrado es menor a 400 veh/día, con orografía accidentada y con una velocidad directriz de 30 km/h.

**Tabla 13: ANCHO DE BERMA**

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
Tráfico vehículos/día	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera Clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			0,50	0,50
40 km/h																1,20	1,20	0,90	0,50	
50 km/h											2,60	2,60		1,20	1,20	1,20	0,90	0,90		
60 km/h					3,00	3,00	2,60	2,60	3,00	3,00	2,60	2,60	2,00	2,00	1,20	1,20	1,20	1,20		
70 km/h			3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00	1,20		1,20	1,20		
80 km/h	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00			1,20	1,20		
90 km/h	3,00	3,00	3,00		3,00	3,00	3,00		3,00	3,00			2,00				1,20	1,20		
100 km/h	3,00	3,00	3,00		3,00	3,00	3,00		3,00				2,00							
110 km/h	3,00	3,00			3,00															
120 km/h	3,00	3,00			3,00															
130 km/h	3,00																			

#### 4.4.6.4 Bombeo

Se considerado un 2.5 %, de bombeo, para un pavimento asfáltico, con precipitación cerca de los 500 mm/año, esto por la Tabla 15 del Manual de carreteras.

**Tabla 14: VALORES DEL BOMBEO DE LA CALZADA**

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación <500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento Asfáltico y/o concreto Portland	2	2.5
Tratamiento Superficial	2.5	2.5 - 3.0
Afirmado	3.0 - 3.5	3.0 - 4.0

**4.4.6.5 Peralte**

Se ha considerado el peralte normal de las curvas en 8%, para las zonas rurales en cuestión con terreno del tipo accidentado.

**Tabla 15: VALORES DE PERALTE MÁXIMO**

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (P)	
	Absoluto	Normal
Atravesamiento de Zona Urbanas	6.0%	4.0%
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8.0%	6.0%
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12.0%	8.0%
Zona rural con peligro de hielo	8.0%	6.0%

**4.4.6.6 Taludes**

Según la consistencia de los terrenos en que se ejecutaran los cortes, los taludes variaran de acuerdo a las secciones en corte; a través de los ensayos y cálculos y tomando condiciones ambientales semejantes se determinaran en lo posible la altura admisible del talud y su inclinación tomando en cuenta el comportamiento de los taludes de corte ejecutados en rocas o sueltos de naturaleza y características geotécnicas similares que se mantienen inalterables.

En el siguiente cuadro se muestran los valores de la inclinación de los taludes en corte de un modo referencial a lo indicados Las características del material con el cual está formado el terraplén harán que varíen los taludes del mismo.



**Tabla 16: VALORES REFERENCIALES PARA TALUDES EN CORTE**

CLASES DE SUELO	Taludes V:H		
	H<5.00	5.00<H>10.00	H>10
Roca Fija	1:10	1:10	1:8
Roca Suelta	1:6 - 1:4	1:4 - 1:2	1:2
Suelo Gravoso	1:1 - 1:3	1: 1	(*)
Suelo Arcillosos o limo arcilloso	1: 1	1: 1	(*)
Suelos arenosos	2:1	(*)	(*)

(\*) Requiere banquetta o análisis de estabilidad

#### 4.4.6.7 Cunetas

De acuerdo al análisis estadístico de la precipitación, se obtiene una intensidad de lluvia de  $i = 2.37\text{cm}/(1.5 \times 3600\text{s}) = 0.0044 \text{ mm/s}$ , asumiendo una tasa de infiltración nula (pastos), una longitud promedio de la superficie inclinada de 50.0 m, y una inclinación de la superficie plana con respecto a la horizontal de  $20^\circ$ , se obtiene un caudal por unidad de ancho de:  $q_0 = 0.00021 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$ , finalmente para una longitud promedio de cuneta de 350.0 m se obtiene un caudal e diseño de la cuneta de  $Q = 0.072 \text{ m}^3/\text{s}$ . Considerando una pendiente promedio de la carretera de 5%, se obtiene las siguientes dimensiones de la cuneta. Se observa un tirante de 0.2183 m, considerando el bordo libre de 0.08 m en el punto de acumulación máxima, es decir, en el punto de entrega del flujo a una alcantarilla de evacuación, se optó por una altura de la cuneta de 0.30 m.

**Cuadro 19: DIMENSIONES DE LAS CUNETAS**

Región	Profundidad (m)	Ancho (m)
Seca	0.20	0.50
Lluviosa	0.30	0.75
Muy lluviosa	0.50	1.00

#### **4.4.7 Resumen y consideraciones de diseño en zona rural**

##### **PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO GEOMÉTRICO**

Clase de Carretera	=	Carretera de Tercera Clase
Topografía	=	Topografía Accidentada Tipo 3
Clasificación	=	Red Vial departamental
Índice Medio Diario de tráfico	=	Indefinido
Superficie de rodadura	=	Sub rasante
Velocidad de Diseño	=	30 Km/h
Derecho de vía	=	16.00 m

##### **DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA**

Peralte máximo normal	=	6%
Peralte máximo excepcional	=	8%
Radio mínimo normal	=	25.00m
Radio mínimo excepcional	=	10.00m

##### **DISEÑO GEOMÉTRICO DE PERFIL**

Pendiente Mínima	=	0.5%
Pendiente Máxima permitida	=	12%

##### **DISEÑO GEOMÉTRICO DE SECCIÓN TRANSVERSAL**

Ancho de Vía	=	6.00m (6.00m de Plataforma + 0.50 m de berma/c/lado)
Taludes	=	De acuerdo a Estudio Geológico
Bombeo	=	2.5 % [Hacia la cuneta] 4%-6% [En Curvas Pronunciadas]
Alcantarillas	=	Si
Badenes	=	Si
Cunetas	=	0.30 m x 0.75 m

## **4.4.8 Señalización y Seguridad Vial**

### **4.4.8.1 Generalidades**

Se colocaran a ambos lados de la carretera en la superficie de rodadura, para lograr su objetivo, esta señalización se realizará a través de avisos de preferencia gráficos.

Para señalar debemos tener en cuenta: la Señalización Vertical, Señalización Horizontal y Marcas en el Pavimento, es así que en este usaremos señales horizontales y verticales así mismo marcas en el pavimento por tratarse de una carretera diseñada para tratamiento superficial.

### **4.4.8.2 Requisitos**

Los requisitos para que los dispositivos de control de tránsito sean efectivos, es que cumpla con lo siguiente:

1. Su utilización sea necesaria.
2. Llame la atención positivamente
3. Transmita un mensaje breve y claro
4. Su ubicación permita al conductor una reacción y respuesta en un tiempo adecuado.
5. Transmitir obediencia y respeto.
6. Semejantes.

### **4.4.8.3 Señales verticales**

Con estas señales se prevén las contingencias que puedan presentarse durante el desplazamiento de los vehículos y además se utilizaran para regular el tránsito. De igual manera sirve para hacer saber a los conductores acerca algún rumbo, destino, ruta, lugares de esparcimiento, sitios para turismo y culturales, también de algunos problemas que puedan existir en la carretera.

Se realizaran estudios técnicos para el empleo de estos dispositivos para el control de tráfico y se usaran en concordancia a las sugerencias realizadas para las señales verticales.

### **Señalización Preventiva**

Estas señales se utilizaran para hacer saber con antelación la cercanía y estado de la carretera donde se supone pueda haber un riesgo existente o en potencia ya sea éste circunstancial o fijo.

Permitirán al piloto tener suficiente tiempo para aminorar su velocidad por lo que se ubicarán a una distancia razonable del lugar que se desea alertar.

Así mismo se ha verificado que en el tramo es necesaria la instalación de nuevas señales preventivas.

**Figura N° 7: SEÑALES PREVENTIVAS**



**P-2A**

Curva a la Derecha



**P-4A**

Contra Curva a la Izquierda

### **Señalización Reglamentaria**

La señalización Reglamentaria tiene por finalidad hacer saber a los usuarios, las condiciones y limitaciones que se ordena para el uso de la carretera y no acatarla es considerado como una transgresión a la normativa de circulación vehicular.

Su no obediencia constituye una infracción a las normas de tránsito.

**Figura N° 8: SEÑALES REGLAMENTARIAS**



R-1

Señal de Pare



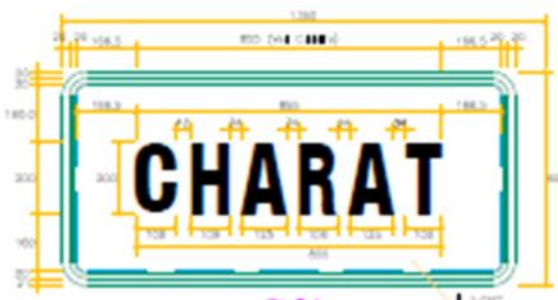
R-30

Señal Velocidad Máxima

### Señalización Informativa

Son las que tienen por objeto orientar en todo momento al conductor e informarle, tanto sobre la ruta a seguir como las distancias que debe recorrer. Identifican también ciudades, ríos, lugares históricos, etc.

**Figura N° 9: SEÑALES INFORMATIVAS**



#### 4.4.8.4 Colocación de las señales

Estas señales de información se ubicaran de acuerdo al resultado de los estudios respectivos. Estas se tienen que colocar en margen derecha de la vía o avenida de tal manera que puedan ubicarla los conductores y según las características particulares de la vía, los cuales de igual modo dependen de la velocidad, alineamiento, visibilidad.

En algunas condiciones, podrán colocarse las señales sobre el lado izquierdo de la carretera o sobre las islas de canalización.

Por las condiciones operativas en la carretera es necesario que se haga el montaje de señales altas en varias ubicaciones.

#### **4.4.8.5 Hitos kilométricos**

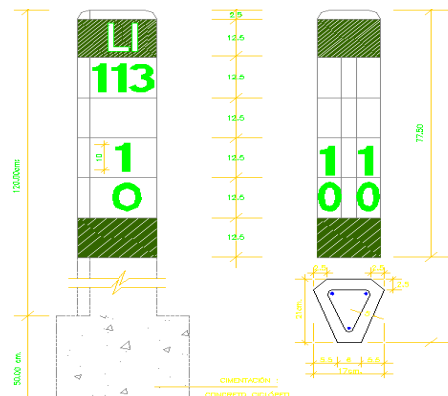
Con estos hitos se indican las distancias al lugar de inicio de la carretera y se lo representa en los postes de kilometraje para establecer el origen, se ha sujetado a lo establecido en la normatividad preparada en la Dirección General de Caminos.

Antes de instalar esos hitos en los lugares establecidos en los planos, primero se deben realizar las labores consistentes en la provisión, traslado, uso, almacenaje y pintura.

El poste debe de diseñarse según lo que indica el Ministerio de Transportes y Comunicaciones en su “Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras” y otros dispositivos legales.

Los hitos kilométricos son prefabricados y se fabricaron con un concreto reforzado del tipo E, de acuerdo a las especificaciones. En la cimentación del hito se va a emplear un concreto de tipo G, de acuerdo a las especificaciones.

**Figura N° 10: HITOS DE KILOMETRAJE**



#### **4.4.8.6 Señalización horizontal**

##### **Marcas en el Pavimento**

Las marcas en el pavimento o en alguna restricción, se utilizan para regular el desplazamiento de los vehículos e intensificar la seguridad en su operación.

Desempeñan un rol de gran valía en el ordenamiento de la operación del vehículo en la carretera. En otros casos sirven, como sustituto a la señalización y al semáforo en la regulación del tráfico constituyendo como una sola forma de señal.

En el “Manual de Dispositivos de Control de Tránsito” se establecen las normas que servirán para diseñar y colocar las marcas en el pavimento u restricciones.

- **Uniformidad**

Con el fin de que el conductor pueda reconocer e interpretar inmediatamente las marcas en el pavimento, es indispensable que su diseño debe de tener uniformidad, en posición y aplicación.

- **Clasificación**

Ordenaremos estas marcas teniendo en cuenta su propósito, en:

- Marcas en el pavimento
  - ✓ La línea del centro.
  - ✓ La línea del carril.
  - ✓ Marcas de prohibición de alcance y paso a otro vehículo.
  - ✓ La Línea de bordo del pavimento.
  - ✓ Líneas canalizadoras del tránsito.
  - ✓ Marcas de aproximación de obstáculos.
  - ✓ Líneas de parada.
  - ✓ Marcas de paso peatonal.
  - ✓ Estacionamiento de vehículos.
  - ✓ Letras y símbolos.
  - ✓ Marcas para el control de uso de los carriles de circulación
  - ✓ Marcas en los sardineles de prohibición de estacionamiento en la vía pública.
- Marcas en los obstáculos
  - ✓ Obstáculos en la vía.
  - ✓ Obstáculos fuera de la vía.
- Demarcadores reflectores
  - ✓ Demarcadores de peligro.
  - ✓ Delineadores.
- Materiales

La pintura usual para tráfico TTP-115 F (caucho clorado alquílico), epóxica, termoplástica, base al agua para tráfico (acrílica), concreto coloreado o cintas adhesivas para pavimento son los materiales que se utilizadas en la demarcación superficies de rodadura, bordos de calles o vías y otros objetos.

De acuerdo a “Especificaciones Técnicas de Calidad de Pinturas para Obras Viales” aprobado por R. D. N° 851-98-MTC/15.17 del 14 de diciembre de 1998 y a Standard



Specifications for Construction of Road and Bridges on Federal Highways Projects (EE.UU.), para realizar las correcciones y/o borrado podremos emplear la pintura negra TTP-1 10 C (caucho clorado alquílico) u otras pinturas que tengan la misma función.

Para darle mayor duración a las señales, haciendo que la pintura penetre en los poros del pavimento, esta se podría hacer de manera manual o mecánica, sugiriéndose la última debido a que la pintura se aplica a presión

Los elementos que se utilizan como demarcadores reflectivos son hechos de material plástico, de metal o de cerámica, tienen partes que reflejan la luz, los que se colocan de manera continua o espaciada, tienen un grosor menor a veinte milímetros.

Estas señales son necesarias en tramos de curvas, puentes, túneles, en lugares donde exista niebla y en algunos otros puntos donde se necesite visualidad, en el día y en la noche. También se les denomina los marcadores individuales de pavimento URPM, será usado como orientación para ver la posición del vehículo, como aditamento para otras marcas en el pavimento o también puede servir como reemplazo de otras clases de marcadores.

Las líneas pintadas en el pavimento con los colores amarillo y blanco se utilizan solos o combinados y representan el mismo concepto. Según el color que tengan las otras marcas en el pavimento los marcadores tendrán un color semejante y tendrán la misión de guías.

Elementos reflectantes incorporados a los marcadores es decir que refleja la luz en una dirección del tráfico son mono direccional y los que se reflejan, en doble sentido del tráfico son bidireccionales.

Sólo para formar sardineles o islas canalizadoras del tránsito se usarán los marcadores individuales mayores a 5.7 cm.

- Colores: Según las especificaciones dadas en el Manual de Dispositivos del MTC, los colores que deben usarse en las marcas en el pavimento son blanco y amarillo, estos colores de la pintura de tráfico u otro componente para demarcar debe prepararse con los tonos que se precisa en ese manual.
- Líneas Blancas: Advierten la separación de las flujos de los vehículos cuando circulan en igual dirección.
- Las Líneas Amarillas: Cuando se trata de direcciones opuestas de circulación, advierten la separación del tráfico vehicular.

Es así que, se puede utilizar colores como el rojo y el azul, además del blanco y el amarillo en los demarcadores reflectivos, según las razones que a continuación mencionamos:

- ✓ Rojo: Señala peligro o sentido contra del tránsito.
- ✓ Azul: Señala la localización de hidrantes contra incendios.
- Reflectorización

Para que las marcas en el pavimento, sean visibles durante la noche, en el caso de la pintura de tráfico tipo TTP-115-F, deberá agregarse a la pintura micro esferas de vidrio o en todo caso extenderlas en ella mientras se aplica en el pavimento.

Recomendación de Cantidades en Kg/gal. de esferas de vidrio.

- 3.5kgs/Gal. En carreteras y autopistas.
- 2.5kgs/Gal. En vías Urbanas.

- Mantenimiento

Deberán mantenerse en buenas condiciones, estas marcas en el pavimento y en los obstáculos cercanos a la carretera.

En las marcas del pavimento, el repintado está en función de la frecuencia vehicular, de la cantidad de pintura que se aplicó, del tipo de superficie de rodadura, composición y clima.

#### **4.4.8.7 Señales en el proyecto de investigación**

##### **4.4.8.7.1 Tipos de señal**

Se han tenido en cuenta las siguientes:

- Preventivas
- Reguladoras
- Informativas
- Hitos kilométricos
- Marcas en el Pavimento

Son especificaciones dadas por el Ministerio de Transportes en el “Manual de Dispositivos de control de tránsito Automotor para calles y carreteras”.

##### **Relación de señalización a usar**

En el presente estudio se van a utilizar las siguientes señales de tránsito:

##### **4.4.8.7.2 Señales Reglamentarias**

Las señales reglamentarias a utilizarse en el estudio se indican en la siguiente relación;

**Cuadro 20: SEÑALES REGLAMENTARIAS**

SEÑALES REGLAMENTARIAS					
TRAMO I					
SEÑAL	TIPO	PROG.	LADO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Velocidad Máxima	R-30	0+130	Derecho	30 KPH	1
Velocidad Máxima	R-30	1+300	Derecho	30 KPH	1
Velocidad Máxima	R-30	3+700	Derecho	30 KPH	1
Velocidad Máxima	R-30	8+640	Derecho	30 KPH	1
Velocidad Máxima	R-30	11+000	Derecho	30 KPH	1
Velocidad Máxima	R-30	13+600	Derecho	30 KPH	1

**4.4.8.7.3 Señales Preventivas**

Estas señales se ubicaran a la margen derecha de la vía y su distancia recomendada es de 90 m – 180 m. para la zona rural en ángulo de 90° frente al sentido de circulación

A continuación se mencionara las señales preventivas del estudio:

**Cuadro 21: SEÑALES PREVENTIVAS**

SEÑALES PREVENTIVAS				
TRAMO I				
SEÑAL	TIPO	PROG.	LADO	CANTIDAD
Curva a la Derecha	P-2A	0+280	Derecho	1
Curva en U a la izquierda	P-5-2B	0+420	Derecho	1
Curva en U a la Derecha	P-5-2A	0+520	Izquierdo	1
Curva a la Derecha	P-2A	0+620	Derecho	1
Curva a la Izquierda	P-2B	0+790	Derecho	1
Badén	P-34	0+801	Derecho	1
Curva a la Izquierda	P-2B	1+280	Derecho	1
Curva a la Derecha	P-2A	1+590	Derecho	1
Curva en U a la izquierda	P-5-2B	1+890	Derecho	1
Curva en U a la Derecha	P-5-2A	1+980	Izquierdo	1
Curva en U a la Derecha	P-5-2A	2+140	Derecho	1
Curva en U a la izquierda	P-5-2B	2+270	Izquierdo	1
Curva en U a la izquierda	P-5-2B	2+520	Derecho	1
Curva en U a la Derecha	P-5-2A	2+680	Izquierdo	1

Curva en U a la Derecha	P-5-2A	2+680	Izquierdo	1
Curva en U a la Derecha	P-5-2A	2+705	Derecho	1
Curva en U a la izquierda	P-5-2B	2+820	Izquierdo	1
Curva a la Izquierda	P-2B	2+980	Derecho	1
Curva a la Derecha	P-2A	3+140	Derecho	1
Camino Sinuoso la Izquierda	P-5-1A	3+620	Izquierdo	1
Zona Urbana	P-56	3+940	Derecho	1
Curva en U a la izquierda	P-5-2B	4+080	Derecho	1
Curva en U a la Derecha	P-5-2A	4+180	Izquierdo	1
Zona escolar	P-49	4+340	Derecho	1
Curva en U a la Derecha	P-5-2A	4+440	Derecho	1
Curva en U a la izquierda	P-5-2B	4+520	Derecho	1
Curva a la Derecha	P-2A	4+610	Derecho	1
Curva en U a la izquierda	P-5-2B	5+310	Derecho	1
Curva en U a la Derecha	P-5-2A	5+470	Izquierdo	1
Curva en U a la Derecha	P-5-2A	5+740	Derecho	1
Curva en U a la izquierda	P-5-2B	5+880	Izquierdo	1
Curva a la Izquierda	P-4B	5+975	Izquierdo	1
Curva y contra curva pronunciada a la derecha	P-3A	6+220	Derecho	1
Curva en U a la izquierda	P-5-2B	6+480	Derecho	1
Curva en U a la Derecha	P-5-2A	6+620	Izquierdo	1
Curva en U a la Derecha	P-5-2A	6+860	Derecho	1
Curva en U a la izquierda	P-5-2B	7+030	Izquierdo	1
Curva en U a la izquierda	P-5-2B	7+080	Derecho	1
Curva en U a la Derecha	P-5-2A	7+200	Izquierdo	1
Curva en U a la Derecha	P-5-2A	7+280	Derecho	1
Curva en U a la izquierda	P-5-2B	7+420	Izquierdo	1
Curva en U a la izquierda	P-5-2B	7+590	Derecho	1
Curva en U a la Derecha	P-5-2A	7+690	Derecho	1
Curva en U a la Derecha	P-5-2A	7+890	Derecho	1
Curva en U a la izquierda	P-5-2B	8+035	Derecho	1
Curva y contra curva a la derecha	P-4B	8+360	Derecho	1
Curva y contra curva a la derecha	P-4A	8+880	Izquierdo	1
Curva en U a la izquierda	P-5-2B	9+190	Derecho	1
Curva en U a la Derecha	P-5-2A	9+330	Izquierdo	1
Curva en U a la izquierda	P-5-2B	9+190	Derecho	1
Curva en U a la Derecha	P-5-2A	9+330	Izquierdo	1
Curva en U a la Derecha	P-5-2A	9+640	Derecho	1
Curva en U a la izquierda	P-5-2B	9+780	Izquierdo	1

Curva en U a la izquierda	P-5-2B	10+290	Derecho	1
Curva en U a la Derecha	P-5-2A	10+400	Izquierdo	1
Badén	P-34	11+030	Izquierdo	1
Curva en U a la Derecha	P-5-2A	11+440	Derecho	1
Curva en U a la izquierda	P-5-2B	11+600	Izquierdo	1
Curva en U a la izquierda	P-5-2B	11+840	Derecho	1
Curva en U a la Derecha	P-5-2A	11+980	Izquierdo	1
Curva en U a la Derecha	P-5-2A	12+110	Derecho	1
Badén	P-34	12+220	Derecho	1
Curva en U a la izquierda	P-5-2B	12+260	Izquierdo	1
Curva en U a la izquierda	P-5-2B	12+390	Derecho	1
Curva en U a la Derecha	P-5-2A	12+520	Izquierdo	1
Curva en U a la Derecha	P-5-2A	12+680	Derecho	1
Curva en U a la izquierda	P-5-2B	12+740	Izquierdo	1
Curva en U a la izquierda	P-5-2B	12+880	Derecho	1
Curva en U a la Derecha	P-5-2A	13+030	Izquierdo	1
Curva en U a la Derecha	P-5-2A	13+080	Derecho	1
Curva en U a la izquierda	P-5-2B	13+220	Izquierdo	1
Curva en U a la izquierda	P-5-2B	13+900	Derecho	1
Curva en U a la Derecha	P-5-2A	14+050	Izquierdo	1
Curva a la izquierda	P-2B	14+380	Derecho	1
Curva en U a la Derecha	P-5-2A	14+420	Derecho	1
Curva en U a la izquierda	P-5-2B	14+600	Izquierdo	1
Curva a la derecha	P-2A	14+700	Izquierdo	1
Curva pronunciada a la izquierda	P-1b	14+840	Derecho	1
Zona Urbana	P-56	14+950	Derecho	1

#### 4.4.8.7.4 Señales Informativas

El listado de las señales informativas a implementar a lo largo de la vía, ubicados en cada kilómetro:

**Cuadro 22: SEÑALES INFORMATIVAS**

SEÑALES INFORMATIVAS				
TRAMO I				
SEÑAL	PROG.	LADO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Señal ubicación	0+130	Izquierda	Charat	1
Señal ubicación	3+900	Derecho	Cungunday	1
Señal ubicación	10+100	Derecho	Chaclianda	1
Señal ubicación	15+040	Derecho	Charat	1

#### 4.4.8.7.5 Hitos Kilométricos

Listado de hitos kilométricos a implementar a lo largo de la vía, ubicados en cada kilómetro:

**Cuadro 23: HITOS DE KILOMETRAJE**

HITOS DE KILOMETRAJE			
TRAMO I			
DESCRIPCIÓN	CODIGO	LADO	CANT.
00+000 Poste Kilométrico	I-2A	Derecho	1
01+000 Poste Kilométrico	I-2A	Izquierdo	1
02+000 Poste Kilométrico	I-2A	Derecho	1
03+000 Poste Kilométrico	I-2A	Izquierdo	1
04+000 Poste Kilométrico	I-2A	Derecho	1
05+000 Poste Kilométrico	I-2A	Izquierdo	1
06+000 Poste Kilométrico	I-2A	Derecho	1
07+000 Poste Kilométrico	I-2A	Izquierdo	1
08+000 Poste Kilométrico	I-2A	Derecho	1
09+000 Poste Kilométrico	I-2A	Izquierdo	1
10+000 Poste Kilométrico	I-2A	Derecho	1
11+000 Poste Kilométrico	I-2A	Izquierdo	1
12+000 Poste Kilométrico	I-2A	Derecho	1
13+000 Poste Kilométrico	I-2A	Izquierdo	1
14+000 Poste Kilométrico	I-2A	Derecho	1
15+000 Poste Kilométrico	I-2A	Izquierdo	1

#### 3.4.8.7.6. Guardavías y Captafaros

Guardavías y Captafaros a implementar.

**Cuadro 24: GUARDAVIAS METALICOS Y CAPTAFAROS**

GUARDAVIAS METALICAS									2,472.00 m
NUMERO DE CAPTAFAROS									655
TRAMO I									
NUMERO	DESCRIP .	Prog. Inicio	Prog. Final	Long. (m)	LADO	N° de Vigas	N° de Postes	N°de Captaf	Long. (m)
1	Tramo en Curva	0+190	0+215	25.00	IZQUIERDA	6	13	7	25.00
2	Tramo en Curva	0+260	0+280	20.00	IZQUIERDA	5	10	6	20.00
3	Tramo en Curva	0+290	0+315	25.00	IZQUIERDA	6	13	7	25.00
4	Tramo en Curva	0+540	0+570	30.00	IZQUIERDA	7	15	8	30.00

5	Tramo en Curva	0+640	0+665	25.00	IZQUIERDA	6	13	7	25.00
6	Tramo en Curva	0+670	0+695	25.00	IZQUIERDA	6	13	7	25.00
7	Tramo en Curva	0+850	0+870	20.00	IZQUIERDA	5	10	6	20.00
8	Tramo en Curva	1+072	1+092	20.00	IZQUIERDA	5	10	6	20.00
9	Tramo en Curva	1+434	1+459	25.00	IZQUIERDA	6	13	7	25.00
10	Tramo en Curva	1+640	1+690	50.00	IZQUIERDA	12	24	13	50.00
11	Tramo en Curva	1+940	1+970	30.00	DERECHA	7	15	8	30.00
12	Tramo en Curva	2+080	2+120	40.00	DERECHA	9	19	10	40.00
13	Tramo en Curva	2+228	2+263	35.00	IZQUIERDA	8	17	9	35.00
14	Tramo en Curva	2+360	2+420	60.00	IZQUIERDA	14	28	15	60.00
15	Tramo en Curva	2+620	2+660	40.00	DERECHA	9	19	10	40.00
16	Tramo en Curva	2+770	2+805	35.00	IZQUIERDA	8	17	9	35.00
17	Tramo en Curva	3+195	3+260	65.00	IZQUIERDA	15	30	16	65.00
18	Tramo en Curva	3+400	3+450	50.00	IZQUIERDA	12	24	13	50.00
19	Tramo en Curva	3+550	3+585	35.00	IZQUIERDA	8	17	9	35.00
20	Tramo en Curva	3+935	3+985	50.00	IZQUIERDA	12	24	13	50.00
21	Tramo en Curva	4+133	4+168	35.00	DERECHA	8	17	9	35.00
22	Tramo en Curva	4+280	4+340	60.00	DERECHA	14	28	15	60.00
23	Tramo en Curva	4+504	4+529	25.00	IZQUIERDA	6	13	7	25.00
24	Tramo en Curva	4+589	4+619	30.00	IZQUIERDA	7	15	8	30.00
25	Tramo en Curva	4+640	4+680	40.00	IZQUIERDA	9	19	10	40.00
26	Tramo en Curva	4+802	4+827	25.00	IZQUIERDA	6	13	7	25.00
27	Tramo en Curva	4+857	4+877	20.00	IZQUIERDA	5	10	6	20.00
28	Tramo en Curva	4+954	4+974	20.00	IZQUIERDA	5	10	6	20.00
29	Tramo en Curva	5+079	5+104	25.00	IZQUIERDA	6	13	7	25.00
30	Tramo en Curva	5+305	5+325	20.00	IZQUIERDA	5	10	6	20.00
31	Tramo en Curva	5+385	5+415	30.00	DERECHA	7	15	8	30.00
32	Tramo en Curva	5+622	5+647	25.00	DERECHA	6	13	7	25.00
33	Tramo en Curva	5+810	5+860	50.00	IZQUIERDA	12	24	13	50.00



34	Tramo en Curva	5+900	5+920	20.00	IZQUIERDA	5	10	6	20.00
35	Tramo en Curva	6+050	6+080	30.00	IZQUIERDA	7	15	8	30.00
36	Tramo en Curva	6+268	6+298	30.00	IZQUIERDA	7	15	8	30.00
37	Tramo en Curva	6+455	6+480	25.00	IZQUIERDA	6	13	7	25.00
38	Tramo en Curva	6+553	6+578	25.00	DERECHA	6	13	7	25.00
39	Tramo en Curva	6+960	6+985	25.00	IZQUIERDA	6	13	7	25.00
40	Tramo en Curva	7+140	7+160	20.00	DERECHA	5	10	6	20.00
41	Tramo en Curva	7+340	7+375	35.00	IZQUIERDA	8	17	9	35.00
42	Tramo en Curva	7+628	7+668	40.00	DERECHA	9	19	10	40.00
43	Tramo en Curva	7+930	7+970	40.00	IZQUIERDA	9	19	10	40.00
44	Tramo en Curva	8+090	8+120	30.00	IZQUIERDA	7	15	8	30.00
45	Tramo en Curva	8+270	8+335	65.00	IZQUIERDA	15	30	16	65.00
46	Tramo en Curva	8+604	8+630	26.00	IZQUIERDA	6	13	7	26.00
47	Tramo en Curva	8+740	8+775	35.00	IZQUIERDA	8	17	9	35.00
48	Tramo en Curva	9+260	9+305	45.00	DERECHA	10	21	11	45.00
49	Tramo en Curva	8+604	8+630	26.00	IZQUIERDA	6	13	7	26.00
50	Tramo en Curva	8+740	8+775	35.00	IZQUIERDA	8	17	9	35.00
51	Tramo en Curva	9+260	9+305	45.00	DERECHA	10	21	11	45.00
52	Tramo en Curva	9+720	9+750	30.00	IZQUIERDA	7	15	8	30.00
53	Tramo en Curva	9+990	10+020	30.00	IZQUIERDA	7	15	8	30.00
54	Tramo en Curva	10+060	10+080	20.00	IZQUIERDA	5	10	6	20.00
55	Tramo en Curva	10+210	10+260	50.00	IZQUIERDA	12	24	13	50.00
56	Tramo en Curva	10+344	10+374	30.00	DERECHA	7	15	8	30.00
57	Tramo en Curva	10+385	10+415	30.00	DERECHA	7	15	8	30.00
58	Tramo en Curva	10+460	10+480	20.00	DERECHA	5	10	6	20.00
59	Tramo en Curva	10+708	10+743	35.00	DERECHA	8	17	9	35.00
60	Tramo en Curva	10+780	10+830	50.00	DERECHA	12	24	13	50.00
61	Tramo en Curva	11+080	11+100	20.00	DERECHA	5	10	6	20.00
62	Tramo en Curva	11+118	11+143	25.00	DERECHA	6	13	7	25.00

63	Tramo en Curva	11+270	11+330	60.00	DERECHA	14	28	15	60.00
64	Tramo en Curva	11+640	11+685	45.00	IZQUIERDA	10	21	11	45.00
65	Tramo en Curva	11+900	11+940	40.00	DERECHA	9	19	10	40.00
66	Tramo en Curva	12+180	12+205	25.00	IZQUIERDA	6	13	7	25.00
67	Tramo en Curva	12+460	12+485	25.00	DERECHA	6	13	7	25.00
68	Tramo en Curva	12+735	12+765	30.00	IZQUIERDA	7	15	8	30.00
69	Tramo en Curva	12+960	12+985	25.00	DERECHA	6	13	7	25.00
70	Tramo en Curva	13+165	13+185	20.00	IZQUIERDA	5	10	6	20.00
71	Tramo en Curva	13+563	13+588	25.00	IZQUIERDA	6	13	7	25.00
72	Tramo en Curva	13+757	13+787	30.00	IZQUIERDA	7	15	8	30.00
73	Tramo en Curva	13+985	14+010	25.00	DERECHA	6	13	7	25.00
74	Tramo en Curva	14+510	14+540	30.00	IZQUIERDA	7	15	8	30.00
75	Tramo en Curva	14+860	14+905	45.00	DERECHA	10	21	11	45.00
						580	1212	655	2472.00

Según el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018), para el diseño geométrico de esta vía se le consideró como una carretera de Tercera Clase, esto lo determino su velocidad directriz de 30 km/h, puesto que cuenta con las mínimas características geométricas, pendientes máximas excepcionales del 10%, ancho de calzada en tangente de 6.0 m. y otros criterios de una carretera de esta clase.

## 4.5 Estudio de impacto ambiental

### 4.5.1 Generalidades

El Plan de Manejo Ambiental para el proyecto “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA DESVIO. CHARAT A HUARANCHAL, TRAMO DESVÍO CHARAT-CHARAT, DISTRITO DE CHARAT, PROVINCIA DE OTUZCO, REGIÓN LA LIBERTAD” debemos de tenerlo como un instrumento de Gestión Ambiental la

que contendrá las medidas de carácter técnico, económico-social y de control ambiental que minimicen o eviten los efectos que podría haber sobre el medio ambiente, así como, los efectos que genere el medio ambiente en las estructuras de nuestro proyecto.

Es así que, en este Plan de Manejo Ambiental se proponen las disposiciones que se orientarán a prevenir, controlar y mitigar las posibles perturbaciones que pongan en peligro la seguridad de los ecosistemas que se hubieran originado y teniendo a las personas como la parte más importante del plan. Igualmente, hará que el proyecto se guíe bajo la perspectiva de desarrollo sostenible.

#### **4.5.2 Objetivos**

##### **OBJETIVO GENERAL**

Con la finalidad de prevenir el daño de los ecosistemas, así como también el deterioro de las obras por el influjo de procesos naturales, tales como la erosión, inestabilidad de taludes, la composición geológica, el arrastre de sedimentos, el medio debe ser cuidado en todo el espacio geográfico de incidencia de la obra, a través del empleo de disposiciones técnico - ambientales en las fases de planificación, construcción y operación, el mal drenaje, entre otros.

##### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

El desarrollo del presente Plan de Manejo Ambiental, está encaminado a cumplir los siguientes objetivos:

- Disponer el cumplimiento de acciones que impidan u aminoren los impactos ambientales negativos y tratándose de los impactos ambientales positivos, logren se genere un mejor impacto ambiental, a fin de concertar los aspectos ambientales y de utilidad con el desarrollo ya sea a nivel local, como regional.
- En el área de influencia directa de la obra se debe afianzar la protección medioambiental para el “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA DESVÍO. CHARAT A

HUARANCHAL, TRAMO DESVIO CHARAT-CHARAT, DISTRITO DE CHARAT, PROVINCIA DE OTUZCO, REGIÓN LA LIBERTAD”, para no perturbar los elementos medioambientales, mientras pasa por las etapas de construcción y operación y no puedan verse perjudicado por la influencia de eventos naturales las diversas estructuras del proyecto vial.

- Los costos que demanden la ejecución de las medidas sugeridas, se debe incluir dentro de la estructura del presupuesto de obra, aplicando las medidas correctivas eficientes del área de influencia directa, para mejorar y mantener la calidad ambiental.

#### **4.5.3 Leyes y Normatividad que rigen el estudio de Impacto Ambiental (EIA)**

##### **4.5.3.1 Constitución Política del Perú**

Dentro del ordenamiento jurídico en el Estado Peruano, la norma legal de mayor jerarquía e importancia lo constituye, la Constitución Política del Perú. En la carta Magna se enfatiza que el fin supremo de la sociedad y del estado es la persona humana, que tiene como el derecho de disfrutar del desarrollo de la vida a través de un medio ambiente equilibrado y apropiado.

Así que el artículo 21 °, de dicho texto legal, se prescribe que los restos arqueológicos, yacimientos, construcciones, monumentos y lugares manifiestamente identificados como bien cultural y temporalmente aquellos que se suponen como semejantes, son patrimonios culturales de la Nación, indistintamente de su situación sea o pública o privada y estén protegidas por el Estado.

Por otro lado se consideran como patrimonio de la nación a los recursos naturales renovables y no renovables según se menciona en los artículos 66°, 67° y 68°, por lo que

fomentar el cuidado de la variedad biológica es obligación del Estado.

#### **4.5.3.2 Código del medio ambiente y de los recursos naturales (D.L. N° 613)**

El derecho que tiene todo individuo a disfrutar de un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y apropiado para el desarrollo de la vida, según lo establece el Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales de igual manera, se dispone que tiene el deber de preservar el paisaje y la naturaleza. También, se señala que el sostener la calidad de la vida de las personas en un nivel compatible con la dignidad humana es la obligación del Estado. Por ello se debe evitar y controlar la contaminación ambiental y cualquier otro proceso que pueda ser originado por la construcción y operación del proyecto y causar daño o devastación de los recursos naturales.

#### **4.5.3.3 Ley General del Ambiente (Ley N° 28611)**

Artículo 1°.- Del Objetivo.

Con la finalidad de una mejora de la calidad de vida de las personas y para alcanzar un crecimiento razonable, en esta ley se disponen los principios y normas básicas para consolidar el real derecho a un medio ambiente saludable, equilibrado y apropiado para un desarrollo de la vida pleno, así como la obligación de coadyuvar a una eficaz gestión ambiental y de preservar el medio, y sus elementos. En nuestro país esta Ley ordena el marco legal, para la gestión ambiental.

Artículo 25°.- De los Estudios de Impacto Ambiental.

Estas herramientas de gestión que contienen una explicación de las acciones sugeridas y de los resultados directos e indirectos probables de tal acción conforme se

indican en los estudios de Impacto Ambiental, del medio ambiente físico y social, a corto y a largo plazo, así como su evaluación. Se debe indicar un resumen breve del estudio para efecto de su divulgación, en el que se incluirán las reglas básicas para prevenir o aminorar el daño a un nivel permisible. En este asunto la Ley expresa los demás requisitos que debe comprender el estudio de Impacto Ambiental.

#### **4.5.4 Aspectos Metodológicos**

Esta incluye un conjunto de métodos utilizados para la identificación y evaluación de los posibles impactos ambientales que se producirán en la ejecución del Proyecto, con el propósito de proyectar disposiciones que eviten y aminoren los impactos negativos y refuercen los impactos positivos. Después de determinar los métodos, continúa una sucesión de técnicas que incorporan el reconocimiento de todos los efectos que podría originarse sobre el medio ambiente en el área de dominio directo de la Obra.

Éstos se presentaran en forma separada, la dificultad que presenta la cuantificación científico-técnica de impactos establecido como la identificación y evaluación de los impactos socioeconómicos.

En los párrafos siguientes se mencionan las características metodológicas y de enfoque instauradas:

- El tratamiento de los asuntos se hace de manera concisa, de preferencia tabular, esto con la finalidad de evitar la duplicidad de temas y que la comprensión sea más fácil.
- En la Evaluación de Impactos se presenta una síntesis de las técnicas empleadas, así como se mencionan las fases para reconocer y estimar los impactos del Proyecto. Tiene en cuenta la totalidad de los elementos ambientales con probabilidad de ser dañados, las zonas o lugares del Proyecto, los orígenes y los

posibles impactos, sin razón previa alguna acerca de la importancia, tamaño o seguridad de ocurrencia de estos últimos. Así los posibles impactos conocidos, se ponderan en la etapa de calificación de impactos. Así, los impactos esperados del Proyecto son debidamente calificados.

- Estos impactos ambientales se analizan por criterios de cualificación, los que en conjunto transmiten los resultados que se dan sobre los recursos ambientales de una determinada actividad del Proyecto. Para la calificación de impactos sus criterios se exhiben como Criterios de Calificación de los Posibles Impactos.
- Se determinan las áreas donde se presentarían los posibles impactos ambientales teniendo en cuenta los efectos de la Línea Base y a la ubicación de los recintos y acciones relacionadas al Proyecto. Cuando sus componentes presenten un valor ambiental elevado, la zona de influencia ambiental del Proyecto tendrán mayor importancia o será más sensible a la hora de calificar los impactos.
- Después de calificados los impactos, éstos se ponderan según su envergadura. Para eso se utiliza unos rangos que contiene consideraciones según su importancia.

- ✓ Importancia Mayor.
- ✓ Importancia Moderada.
- ✓ Importancia Menor y
- ✓ Sin Importancia.

Esta ponderación se alcanza a través de una observación que considera los siguientes aspectos:

- Según los resultados de la Línea Base se considerara las propiedades y situación de los elementos ambientales influenciado por el Proyecto,
- Valoración obtenida de los impactos ambientales.

- Los componentes ambientales, su localización e impactos asociados a los análisis de las actividades del Proyecto.

#### **4.5.5 Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales**

##### **a. Identificación de los componentes y factores ambientales posiblemente afectados**

Se ha tenido que agrupar en tres grupos: ambiente biológico (ecosistema terrestre) ambiente físico (paisaje y topografía, ruido aire, y vibraciones, recursos hídricos y suelos), y arqueología para una mejor comprensión de los componentes ambientales requeridos.

Aquí se muestran la relación de los elementos y factores ambientales pertenecientes a cada grupo.

Debemos de mencionar que en la línea base no todos los factores ambientales son capaces de ser dañados. Efectivamente, el Proyecto puede tener algunos factores, particulares así como generales, que pueden obstaculizar la realización sobre ellos de posibles impactos potenciales. Es así que, en los factores climáticos, meteorológicos y geológicos, es complicado comprender una variación en sus estados a raíz de la ejecución de la Obra (lo que se ha tenido en cuenta en la Línea Base a causa de que pueden influenciar en el Proyecto y en los impactos ambientales de éste sobre otros factores). Esos componentes tenidos en cuenta en las evaluaciones de impactos ambientales se relacionan a algunos que probablemente se pueden afectar como causa de la realización o variación resultante del Proyecto, los que podrán ser amortiguados o contrarrestados a partir del inicio de la Obra y evitar que se generen.

##### **b. Fuentes de impactos ambientales potenciales**

Al momento de la ejecución del Proyecto, durante las operaciones y obras, sobre los componentes del medio ambiente,



pueden producirse efectos directos (impactos primarios) o indirectos (impactos secundarios).

Es así que esas fuentes de impactos ambientales potenciales están relacionadas con estas actividades.

Según las etapas del Proyecto esas acciones que generan impacto se agrupan y se están presentando como Fuentes de Impactos Potenciales del Proyecto.

### **c. Identificación de impactos ambientales potenciales**

Aquí se muestra la relación de los impactos ambientales potenciales con su respectiva Matriz de Identificación de Impactos. Sólo aplica en el área de influencia de los diferentes componentes del Proyecto, con el proceso de identificación de impactos

#### **EL PROYECTO Y SUS IMPACTOS POTENCIALES**

Se han identificado en el análisis del Proyecto, los ocasionales impactos que éste podría ejercer en el medio ambiente y en los ámbitos socioeconómico y cultural. Para cada una de las etapas del Proyecto se han identificado diversos tipos de impactos ambientales y se han ordenado en arreglo al componente ambiental perturbado, se muestran como Impactos Ambientales Potenciales. Podemos darnos cuenta de que en esta etapa del estudio los impactos pueden ser positivos o negativos, no se representan detallados, sólo se hace una explicación general.

### **4.5.6 Diagnóstico ambiental**

#### **4.5.6.1 Medio físico**

Es así que el servicio Nacional de Meteorología e Hidrología SENAMHI, ha elaborado la clasificación Climática de nuestro país, por lo que en la región estudiada encontramos los siguientes tipos de clima.

Entre los 3200 y 2200 msnm se encuentran ubicado el tramo de la vía, en él se identifica un clima frío, lluvioso. Con

precipitaciones abundantes durante la estación de invierno, con humedad relativa calificada como húmedo.

En cuanto al suelo, las clases de tierra presentes en los espacios de dominio del proyecto en función a su capacidad de uso, son los siguientes:

Entre el Km 0+00(Inicio de Carretera y Charat(Fin de tramo) Km 15+04, se identifica terrenos apropiados para cultivar en limpio, con condiciones agrícola media.

Esas alteraciones en el medio físico será en el uso de territorio (áreas verdes) para la ejecución de nuestro proyecto, las alteraciones que pudieran ocasionarse a los terrenos agrícolas secano y regadío, la explotación de canteras también repercute en el medio social; el medio cultural será alterado, así como las infraestructuras, probables alteraciones en el estándar de vida, y en la economía de población.

#### **4.5.6.2 Medio biótico**

##### **Impactos sobre la Flora y Vegetación Terrestre**

Como resultado de la posesión de terrenos o áreas que actualmente cuentan con cubierta vegetal los impactos en vegetación y la flora se ocasionaran en las fases de construcción, operación y cierre del Proyecto.

##### **Impacto VF-1: Pérdida de Vegetación y Flora**

Las actividades relacionadas con la pérdida de vegetación y flora son las que se indica en el siguiente resumen:

- Utilización de canteras.
- Trabajos de construcción de campamento y patio de maquinarias.

La interpretación de este impacto se sustenta en que se perderá áreas de vegetación como consecuencia de las

labores de desbroce, en los lugares donde se ubicarán los patios de máquinas y los campamentos, así como en las canteras. Este impacto se limitará sólo a áreas puntuales y serán de extensión muy limitada. La flora y vegetación presente en el área que será intervenida se encuentra bien representada en la zona. De igual manera, conforme a la evaluación realizada en la zona no se han encontrado especies de la lista establecida en el DS N° 043-2006-AG, Aprueban Categorización de Especies Amenazadas de Flora Silvestre.

#### Impacto VF-2: Alteración de Hábitat para Flora y Fauna Terrestre

La alteración de hábitat para flora y fauna terrestre están referidas a las actividades relacionadas con:

- Preparación del área para el mantenimiento periódico de la vía.
- Operación de equipos y maquinaria.
- Movimiento de materiales.
- Presencia humana.

Esta se debe a la alteración o pérdida de las características del ambiente requeridas para el reemplazo, regeneración, y desarrollo de la flora y fauna silvestre. Los ambientes o hábitats adecuados para la fauna y flora son vitales para la supervivencia de las distintas especies, debido a que en aquellos se encuentran los medios de alimentación y refugio por lo que debería tener en cuenta.

El hábitat de la flora se verá afectada por la deposición de PM-10 en el área del Proyecto y sobre todo la presencia humana, esto podría significar una menor área para la disponibilidad de alimentos para la fauna local. Es importante señalar que, además de áreas de cultivo que no serán

afectados, el área de influencia del Proyecto corresponde a pastizales como vegetación arbórea y arbustiva dispersa. De acuerdo a la evaluación realizada no se han encontrado especies de la lista establecida en el DS N° 043-2006-AG, Aprueban Categorización de Especies Amenazadas de Flora Silvestre.

#### **4.5.6.3 Medio socioeconómico y cultural**

Se han identificado dos impactos sobre el ambiente socioeconómico para el presente proyecto: generación de empleo temporal, alteración en las zonas de tránsito y pastoreo y percepciones y preocupaciones de impactos negativos. Estos impactos tienen que ver con el efecto inmediato de la construcción del proyecto en las personas, las repercusiones sociales del impacto en el territorio y las percepciones y preocupaciones inherentes a todo tipo de proyecto.

##### Impacto SOC-1: Generación de Empleo Temporal

En la fase de construcción se generarán puestos de trabajo de los cuales aproximadamente un porcentaje serán no calificados, se dará preferencia a la contratación local. En la Generación de Empleo Temporal, se debe de exponer los criterios de evaluación y su correspondiente justificación para la calificación de este impacto.

##### Impacto SOC-2: Alteración en las zonas de Tránsito y Pastoreo

Durante la construcción, operación y cierre del proyecto y de mantenimiento periódico, cambiarán temporalmente las zonas de tránsito, cruce y pastoreo. Aquí se expone la valoración de los criterios de evaluación y su respectiva justificación para la calificación de estos impactos con Alteración de las Zonas de Tránsito y Pastoreo,

#### **4.5.7 Área de influencia del proyecto.**

En el área de influencia de la carretera la hemos definido basándonos en características hidrológicas, climáticas, geológicas, fisiográficas, de suelos, Biológicas y socioeconómicas, que impactan en el área del proyecto.

Estimando el nivel de interacción que tendrá el estudio con las distintas variables ambientales, para un mejor entendimiento y análisis, el área de dominio se ha dividido en un área directa y una indirecta.

##### **4.5.7.1 Área de influencia directa**

Es el terreno que abarca todo la superficie de la ejecución del proyecto y en que los efectos ambientales se sentirán de manera inmediata. Concretamente es aquí donde sucederá la mayor concurrencia de vehículos y tráfico de maquinaria y el mayor grado de afectación por emanación de polvo entre otros impactos, en este lugar se ejecutaran las diferentes obras del Proyecto, el emplazamiento del campamento y patio de máquinas. Se ha considerado a lo largo de la vía una faja de 24 metros de ancho, 12 metros en cada lado del trazo del eje.

Los lugares considerados en el interior del área de influencia de la Obra son las siguientes:

Cursos de agua y/o fuentes de agua a utilizar, Canteras a explotar depósitos de material excedente, zonas disponibles para ubicar los, patio de máquinas, talleres y campamentos.

##### **4.5.7.2 Área de influencia indirecta**

Es el área localizada exterior al área de influencia directa y en esta zona se espera el acontecimiento de impactos positivos. Se ha considerado una superficie mayor que la anterior, al área de influencia directa.

## 4.5.8 Evaluación de impacto ambiental en el proyecto

### 4.5.8.1 Matriz de identificación de impactos ambientales

MATRIZ RESUMEN DE IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES																			
COMPONENTES AMBIENTALES POTENCIALES AFECTABLES																			
MATRIZ DE INTERACCION CAUSA-EFECTO		MEDIO FISICO				MEDIO BIOLOGICO		MEDIO SOCIOECONOMICO Y CULTURAL											
								Aspecto Afectados				Aspecto Economico		Aspectos Sociales				Redes	
		Aire	Agua	Suelo	Relieve	Paisaje	Flora	Fauna	Afectacion de Predios	Conflictos /capacidad para superarlos	Empleo para la Activ.	Educacion	Salud y Seguridad	Transporte Vial	Politicass Economicas	Sociales/ culturales	Immigracion e Migration		
ETAPA DE CONSTRUCCION																			
1.00	Corte de Material Suelto		M																
2.00	Corte en roca fija		B																
3.00	Construccion de Obras de Arte		B																
4.00	Operación de maquinaria pesada y ligera		B																
5.00	Campamento y patio de maquinas		B																
ETAPA DE OPERACIÓN																			
1.00	Funcionamiento de la Carretera		B																
LEYENDA																			
		Magnitud		Positivo		Negativo													
				Alta		A		A											
		Moderada		M		M													
		Baja		B		B													

#### 4.5.8.2 Magnitud de los impactos

COMPATIBLE.-. No es necesario medidas de corrección. Se recupera de inmediato.

MODERADO.- Sin medidas correctoras, es recuperable, necesita tiempo.

SEVERO.- Recuperable con medidas correctoras y con mayor tiempo.

CRÍTICO.- No se puede recuperar aun con medidas correctoras.

#### 4.5.8.3 Matriz causa – efecto de impacto ambiental

**Cuadro 25: MATRIZ CAUSA EFECTO**

IMPACTO AMBIENTAL		Diseño	Construcción	Operación	Abandono
AIRE	Calidad	3	3	1	3
	Ruido	3	3	3	3
AGUA	Calidad	3	3	3	1
	Cantidad	3	1	3	3
SUELO	Erosión	3	1	2	3
	Productividad	3	1	2	3
FLORA	Abundancia	3	1	2	3
	Representatividad	3	1	2	2
FAUNA	Abundancia	3	1	1	3
	Representatividad	3	1	1	3
PAISAJE	Belleza	3	1	3	1
	Visual	3	1	3	3
POBLACIÓN	Relocalización	3	2	2	2
	Costumbres	3	2	2	2
OTROS	Ecosistemas	3	3	3	2

Esta Matriz está basada en un cuadro con entrada doble, en la que en la primera columna se muestran las actividades o acciones del proyecto y en cada una de las

otras columnas se reflejan los factores ambientales que pueden ser perjudicados por la acción correspondiente.

Es así que, en la intersección de una fila de la primera columna (acciones) con una de las otras columnas (factores ambientales), se puede señalar, algunas de las siguientes características propias de un impacto ambiental.

**CALIFICACIÓN DE IMPACTO:**

1= NACEPTABLE

2= CRITICO

3= ACEPTABLE

#### **4.5.9 Descripción de los impactos ambientales**

##### **4.5.9.1 Impactos ambientales negativos**

- Perturbación de las características del aire por dispersión de material particulado, emanaciones de gas y ruido.
- Amenaza de alteración de las propiedades del agua y/o conflictos de uso.
- Riesgo de afectación de la calidad del suelo.
- El paisaje local es Alterado en su calidad
- El personal de obra puede tener peligro de accidentes y afecciones respiratorias.
- Afectación a propiedades.
- Derramamiento de grasas y lubricantes.
- Alteración de las redes económicas, políticas y sociales.

##### **4.5.9.2 Impactos ambientales positivos**

- Mejora la comunicación entre las localidades .
- Generación de ingresos nuevos.
- Disminución del tiempo de viaje a otras localidades.
- Los servicios aumentan en las localidades.
- El acceso a las localidades es fácil.



- Nuevas oportunidades de trabajo a los pobladores de la zona.
- Mejora el tránsito vehicular.
- El transporte de carga disminuiría los costos.
- Se incrementa el valor de los terrenos.

#### **4.5.10 Impactos naturales adversos**

##### **4.5.10.1 Sismos**

Mediante charlas de inducción al personal de obra, se le formara conciencia, de tal manera que durante el acontecimiento del movimiento sísmico se mantenga la calma y la desocupación se organice, en consecuencia evitar que el personal entre en pánico.

Cuando el movimiento telúrico fuera durante la noche, se debe contar con linternas de baterías y no material inflamable.

En lo que se pueda, organizar la desocupación de todo el personal hasta las zonas seguras y fuera de las áreas de labores.

A fin de evitar accidentes, se debe paralizar todo movimiento, de maquinarias y/o equipos,

Deberá de prestarse mucha atención a los taludes contiguos a la plataforma, por la alta probabilidad de caída de rocas u otros materiales que puedan desprenderse en el momento del evento.

##### **4.5.10.2 Huaycos**

Se recomienda como medida de contingencia, que las actividades de movimiento de tierra se planifiquen en la época en la que no sucedan precipitaciones en las zona altas, como es en la temporada seca de Abril a Noviembre.

Estas medidas se refieren a crear una conciencia ambiental en la etapa constructiva, tanto a los usuarios de la carretera y principalmente a las autoridades de las localidades cercanas a su ubicación, esto con la finalidad de llevar a cabo una relación estrecha con las autoridades correspondientes, en la cual se indiquen las particularidades del suceso, fecha, hora, lugar, magnitud aproximada, cantidad de accidentados, y perdidas a la infraestructura ejecutada, de manera que se inculque la participación con las maniobras de salvamento, atención a los damnificados y traslados a los centros de asistencia cercanos.

#### **4.5.10.3 Incendios**

Se encargaran de instruir a los trabajadores administrativos y/o operativos de los campamentos, acerca de todos los métodos que se utilizan para controlar incendios, alarmas, ubicaciones de equipos y accesorios, rutas de escape y un esquema de formación de cuadrillas de rescate por la ocurrencia de alguna emergencia.

Todo el personal que labora en el lugar y en el campamento de obra, almacenes y planta de equipos, tendrá conocimiento de los diagramas de evacuación y de los extintores con sus accesorios contra incendios.

A todo el personal de campo se le debe estimular con capacitación y entrenamiento.

La difusión de la ubicación, manejo y estado de mantenimiento así como la revisión frecuente de la operatividad de los equipos a ser utilizados.

#### **4.5.11 Plan de manejo ambiental**

Para este proyecto el Plan de Manejo Ambiental se ha preparado como un instrumento de Gestión Ambiental el cual contiene las disposiciones de características técnico, económico-

social y de control ambiental que minimicen o eviten las consecuencias sobre el medio ambiente, de igual manera, los producidos por el entorno sobre las estructuras del Proyecto.

El proyecto se conducirá bajo los criterios de desarrollo sostenible, por consiguiente, las disposiciones que se expresan en este Plan de Manejo Ambiental tienen al individuo como elemento más importante, están dirigidos a prevenir, controlar y disminuir las perturbaciones al medio que puedan ocurrir y que coloque en peligro el equilibrio de los ecosistemas.

#### **4.5.12 Medidas de mitigación**

##### **MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS A LA TOPOGRAFÍA Y PAISAJE**

###### **Impactos Identificados**

Estos efectos relacionados a los componentes ambientales comprenden la variación del relieve local y a la naturaleza estética de los paisajes. El Proyecto tiene actividades que pueden provocar alteraciones en la topografía y paisaje que se producen generalmente mientras demore la etapa de construcción, en la que se requerirá modificar las propiedades físicas del terreno donde se emplaza actualmente la vía por los trabajos implementación del campamento, patio de maquinarias y la explotación de canteras.

###### **Medidas de Mitigación y/o Rehabilitación Propuestas**

Para amortiguar los efectos sobre la topografía y paisaje, se pondrá en marcha un plan de reposición progresivo, la que tiene como principio re-vegetación de las zonas afectadas con vegetación natural y/o acorde a las características medioambientales de esa región. Después de terminadas las labores de mantenimiento, el impacto sobre el relieve y paisaje se observara reducido significativamente.

Con el objeto de no magnificar el impacto se buscará intervenir el área estrictamente necesaria. La maquinaria, equipos, materiales e insumos que se requieran para los trabajos de

mantenimiento periódico, serán trasladados de acuerdo a los requerimientos y avance del Proyecto, buscando que estos permanezcan en la zona de trabajo sólo el tiempo necesario. Asimismo, en la etapa de cierre todas las áreas perturbadas se reconformarán y revegetarán, se buscará retornar a las condiciones originales del relieve y paisaje.

De manera particular, en un ítem independiente, se presentará el conjunto de medidas de carácter ambiental que será necesario aplicar durante el funcionamiento de las instalaciones auxiliares de la obra, que complementarán las medidas de mitigación de los impactos a la topografía y paisaje.

## **MITIGACIÓN DE IMPACTOS A LA CALIDAD DEL AIRE**

### **Impactos Identificados**

El impacto reconocido respecto a la calidad del aire podemos considerar: el aumento de la densidad de material particulado (PM-10) y la producción de emisiones gaseosas, se presentarán principalmente durante la ejecución del proyecto, por la utilización de vehículos en general y de la maquinaria pesada, en la explotación de canteras y otras labores propias en la ejecución de la Obra.

### **Medidas de Mitigación Propuestas**

#### **Control de la Emisión de Material Particulado (PM-10)**

Se ha previsto el riego de las áreas potencialmente generadores de polvo. El riego de las áreas que puedan generar emisiones de material particulado debe de servir para prevenir las emisiones que se da como resultado del tránsito de vehículos, equipos y maquinaria disminuir la concentración de polvo que puede ser originado por traslado, transporte, carga y descarga de materiales. En la generación de material particulado, se aplicarán estas medidas para la prevención y mitigación:

- Riego de caminos internos y vías de alto tráfico con camiones cisterna. El regado de las vías en la temporada de lluvias no se prevé; no obstante de ser necesario se realizará. Durante la época que no llueve, según el estado de las vías se realizara el riego. Se estima la disminución del 50% de las emisiones en la carretera y caminos internos producto del riego sistemático, tal es así que se conseguiría que en 24 horas el indicador del promedio de concentración tome valores que acate la normatividad ambiental vigente. Este tipo de actividad solo se ha considerado durante la estación seca, es decir de Mayo a Noviembre.
- Los camiones cisterna presentes en la Obra deben estar en cantidad adecuado sobre la base del tipo de actividad y los frentes de trabajo que el ejecutor de la obra esté realizando.
- Se ejecutaran las actividades sin levantar el polvo, con ayuda del humedecimiento del material con la regularidad necesaria para evitar la contaminación dañina para el aire y para la salud de los transeúntes y del personal trabajador.
- Se ordenara a los trabajadores y operadores usar dispositivos que protejan las vías respiratorias para evitar su exposición directa al polvo.
- Se restringirá la circulación de los vehículos fuera de los accesos establecidos.
- Los vehículos circulara con una velocidad controlada.
- De ser necesario, se regará el área de la cantera antes del retiro del material.

#### Control de Emisiones Gaseosas

Pese a que fue considerada como un impacto sin importancia en la evaluación de impactos, la generación de emisiones gaseosas, se aplicará las siguientes medidas a fin de prevenir y controlarla.

En la Obra se debe asegurar que la máquina y equipo están en óptimas condiciones mecánicas, de potencia y de carburación, previo al inicio de los trabajos y para que la maquinaria pueda operar, el contratista debe alcanzar al Ingeniero encargado de la Supervisión el Certificado de Revisión Técnica.

- El equipo está sujeto a revisión en un taller autorizado y especializado antes de ser llevado a los frentes de trabajo, el que deberá emitir un Certificado de Revisión de aprobado para cada una de las máquinas.
- Con la finalidad de controlar las emisiones gaseosas será necesario un programa de mantenimiento de la maquinaria y vehículos,
- Se controlarán con el uso de programas de mantenimiento regular de los vehículos y equipos. Esto posibilitara que trabajen en buenas condiciones y así de esta manera controlar la dispersión de los gases producidos por el petróleo que usa la maquinaria pesada.
- El servicio de mantenimiento de los vehículos y maquinaria debe ser adecuado, con un personal capaz de mantener en excelente condición y estado de operatividad a toda la maquinaria.
- Los operadores de los equipos deben contar con una vasta experiencia, esto para evitar que una maniobra equivocada o un uso indebido pueda producir averías en el equipo y/o se produzca retrasos en el trabajo, dando como resultado un Impacto Ambiental Negativo.
- El Ing. Supervisor debe de exigir y cerciorarse de la correcta aplicación de tales medidas.

## **MITIGACIÓN DE IMPACTOS A LOS RUIDOS Y VIBRACIONES**

### **Impactos Identificados**

Se han identificados los siguientes impactos en las distintas fases de la ejecución de la obra: aumento del nivel de presión sonora y el aumento de la aceleración máxima, los que se presentarán principalmente durante la fase de construcción, producto de la operación de maquinaria y equipos motorizados. En la etapa de ejecución de la Obra se espera que los niveles de ruido y vibración sean similares a los que se tienen actualmente.

### **Medidas de Mitigación Propuestas**

Estas medidas se dirigen hacia la solución de los niveles de ruido por lo que se ha tenido en cuenta un programa de mantenimiento periódico de los vehículos y de la maquinaria pesada.

La aplicación de medidas de mitigación adicionales no es necesaria por lo que se estima que el aumento del ruido en el ambiente será mínimo y específico, si nos referimos al tiempo y periodo de construcción.

Se estima que la minimización del incremento de las vibraciones se realizará también mediante el adecuado cumplimiento del programa de mantenimiento de la maquinaria y el equipo. No se ha considerado una medida de mitigación adicional, porque se ha previsto que los valores de vibraciones se encontrarán por abajo los límites permisibles vigentes.

Es así que, las medidas de control recomendadas son las siguientes:

- Colocar señales informativas y preventivas en las canteras.
- En las canteras se deberá construir los accesos que lleven a las plataformas de trabajo, con una gradiente tal, que los vehículos no se esfuercen demasiado en recorrerlos.
- Los vehículos que no tuviesen el silenciador funcionando perfectamente no podrán trabajar hasta corregir esa situación.

Cerciorarse que en toda la maquinaria el silenciador esté en buenas condiciones de operación.

- Solo se deberá permitir estrictamente la operación de la maquinaria indispensable para la ejecución de la Obra durante el tiempo establecido.
- El personal, que labora en las áreas mencionadas, deberá recibir en dotación dentro de los EPP, los equipos de protección anti-ruido (tapa-oidos) siendo de uso obligatorio, exceptuando a los choferes.

## **MITIGACIÓN DE IMPACTOS A LOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIALES**

### **Impactos Identificados**

Se ha identificado un solo impacto a los recursos hídricos (la calidad de agua es alterada por incremento de la carga de sedimentos), este impacto se presentará en el proyecto a lo largo de las fases de construcción, operación y cierre.

### **Medidas de Mitigación Propuestas**

Para este caso en las Obras de infraestructura vial se utilizan diferentes tipos de materiales que no pueden ser controlados totalmente y como consecuencia la calidad del agua podría ser alterada por lo que podemos considerar el riesgo de que el ambiente que lo rodea sea contaminado.

La buena calidad del agua puede ser perjudicada con las siguientes labores:

- Construcción y operación del campamento y patio de maquinarias;
- Reconformación y reposición de material de plataforma;
- Utilización de canteras.
- Eliminación de material excedente;

En la ejecución de las Obras se podrían ocasionar vertimientos imprevisibles de materiales contaminantes que podrían



llegar a las quebradas y contaminar sus aguas, de tal manera que alteraría la microcuenca. A lo largo del recorrido de la Vía se observa la presencia de quebradas y ríos que son los drenes de las diferentes microcuencas que circundan el Camino, en muchas de ellas se realizarán obras hidráulicas, por lo que es necesario tomar medidas de prevención; así mismo, para llevar a cabo los trabajos se harán uso de algunas fuentes de agua, por tanto, existe siempre la posibilidad de contaminar estas quebradas y/o ríos, ya que en ellos se producirían algunos Impactos Ambientales Negativos y es recomendable tomar las acciones siguientes:

a. Las labores de excavación en canteras el sentido de marcha del tractor deberán realizarse de manera tal que, durante su operación, no se lance el material extraído hacia un curso de agua, por el contrario debe de alejarlo del mismo. Si después de llegado a una distancia de seguridad se aprecia que este movimiento no conviene al rendimiento de la máquina, se tendrá cuidado que material extraído no invada la corriente de agua, el tractor puede operar en el sentido más apropiado, de tal manera que no sea motivo de cualquier Impacto Ambiental Negativo.

b. Cuando se reconforma el pavimento se deberá tener en cuenta que materiales del afirmado no ingrese al terreno fuera de la plataforma, hacia donde existe un curso de agua.

c. En lo que incumbe a la evacuación del material excedente, debemos tener en cuenta los siguientes momentos:

- El carguío, que se realiza para pequeños volúmenes de material por un cargador o a mano para volquetes. Cuando el carguío se realiza con cargador frontal, se debe cuidar que el movimiento del material de la carga se debe alejar de los cursos de las aguas.
- La descarga, se lleva a cabo en el depósito de materiales excedentes. Para esto caso el material debe descargarse a una distancia de por lo menos 4.00 m de la línea del perímetro de los

depósito de materiales excedentes, con la finalidad de que la maquinaria lo extienda con cuidado, y así evitar que porciones del material resbale por el talud hacia una corriente de agua.

d. En cuanto al aprovechamiento de Canteras, para la recolección de las aguas superficiales producto de las precipitaciones se deberá construir un sistema de drenaje y llevarlas hacia su drenaje natural y cuando se esté cerca de una corriente de agua se tendrá que seguir de la manera que se indica en “Construcción y Operación del Campamento”.

e. Para abastecer de Combustible y/o el Mantenimiento de los vehículos, el piso se deberá proteger a través unas mantas de materiales plásticos, planchas metálicas o de triplay, de tal manera que el suelo y el material contaminante no llegue a estar en contacto y por donde el agua de las precipitaciones se puede contaminar con el combustible para posteriormente arrastrar esto a los cursos de aguas más cercano y de allí hacia el drenaje natural.

En esta parte podemos concluir que, el contratista tendrá en cuenta cualquier otra disposición que sea útil para asegurar que ningún material contaminante tengan los cursos de agua como receptor final.

### **Medidas para la utilización de las Fuentes de Agua**

En toda la longitud de la carretera se han reconocido cuerpos de agua las que van a ser usadas como lugares de aprovisionamiento en la ejecución del proyecto. Es recomendable seguir las disposiciones que se dispone para cuidar la calidad del agua y en defensa del medio ambiente.

- Después de haber conseguido el permiso y previo a la utilización de la fuente de agua, el Contratista debe adecuar el punto de aprovisionamiento de tal forma que el agua no rebalse y se aleje de su drenaje natural.

- Antes de utilizar las fuentes de agua de aprovisionamiento y para prevenir posibles contratiempos con las Comunidades Campesinas, el Contratista deberá conseguir el permiso correspondiente; este permiso se gestionará con anticipación.
- Este lugar de aprovisionamiento de agua deberá estar permanentemente limpio, para evitar que se formen de posibles focos de infección por la alta acumulación de humedad por presencia de agua.
- Para extraer el agua, se dispondrá de un sistema que al extraer el líquido no se produzca su turbiedad y empantanamiento u otro daño en el área en los componentes adyacente del entorno.
- Se deberán utilizar caminos de acceso.
- Se deberán utilizar caminos de acceso los que serán debidamente controlados los ingresos y salidas de los vehículos a esta zona, para esto deberá de cumplir con las disposiciones de seguridad con la finalidad de no contaminar los suelos y la flora.
- Después de finalizada la obra, las fuentes y/o puntos de agua deben ser recuperados en su totalidad de tal manera que no surjan problemas que con el tiempo que puedan generar daños irreparables medioambientales
- No se deberá usar los cauces para lavar los vehículos o maquinaria, ni botar ningún tipo de desperdicio a los cuerpos de agua.

## **MITIGACIÓN DE IMPACTOS A LOS SUELOS**

### **Impactos Identificados**

Los impactos identificados en relación al componente suelo son: pérdida de suelos y erosión de suelos, los cuales se manifestarán en la etapa de construcción y cierre del Proyecto, como consecuencia de los trabajos relacionados a la preparación del terreno.

## **Medidas de mitigación y/o rehabilitación propuestas**

Las disposiciones dirigidas a controlar los impactos sobre el componente suelo se indican a continuación:

### **Pérdida de Suelos**

Este impacto es inherente a la ejecución de la Obra y se manifestará en la fase constructiva; por consiguiente, los esfuerzos se centrarán en mitigar y controlar los otros impactos sobre el recurso suelo, que podrían contribuir a la pérdida de más área de suelos. Sin embargo, a fin de minimizar este impacto, se restringirá a las áreas estrictamente necesarias; es así que se evitará que se pierdan innecesariamente los suelos cuando se desarrollen las actividades de construcción y operación. Asimismo, al término de la vida útil del Proyecto, se espera que mediante las actividades de reposición de suelo orgánico y revegetación, se logre restablecer de parte del área disturbada, por lo menos el horizonte superficial.

### **Erosión de Suelos**

Durante el periodo de precipitaciones el escurrimiento superficial, puede ocasionar erosión hídrica. El control de la erosión hídrica debe planificarse principalmente, desde los inicios de los proyectos de construcción, tratando de que estos se desarrollen en los meses de Mayo a Octubre, por lo que se implementarán medidas para prevenir o minimizar el impacto.

### **Medidas de Prevención**

Las actividades que se desarrollen en la etapa de ejecución del Proyecto podrían generar riesgos de alterar la calidad del suelo, como resultados de derrames o vertimientos accidentales de hidrocarburos e insumos, para ello se ha considerado medidas de prevención que se detallan a continuación.

Para el caso de riesgos de contaminación de suelos, se tendrá en cuenta las siguientes medidas:

- Se recomienda que todo derrame de material inadecuado que afecte los lugares cercanos a la obra debe ser quitado y trasladado a las áreas de depósito de materiales excedentes establecidos para el Proyecto.
- Al producirse algún vertimiento de combustibles, aceites o grasa en el suelo, debemos recuperar la sustancia vertida, cercándola de tal manera el área afectada pueda controlar la diseminación del contaminante, luego mediante el uso de paños absorbentes recuperar la sustancia derramada y por último, se deberá remover la capa superficial de suelo afectada y llevarla al DME para su disposición final.

Teniendo en consideración las labores de explotación de canteras, se podría generar eventualmente algún impacto negativo, por lo se recomiendan las medidas:

- Previo a las labores de corte, el terreno vegetal deberá ser removido y amontonarlo debidamente para su posterior aprovechamiento en los lugares apropiados.
- Se mejorará los taludes mediante desquinches y perfilados cuando los taludes presenten taludes verticales o negativo.
- Luego se esparcirá el terreno vegetal que se haya almacenado sobre la superficie preparada y se procederá a su revegetación, para ello se utilizara las especies oriundas de la zona.
- Al momento de que se esté explotando las canteras si se presentaran la falta de estabilidad en algún talud, para prever el movimiento de masas se adecuara un talud escalonado, se le cubrirá y se llevara a cabo inmediatamente su revegetación. con terreno vegetal.
- En el campamento y patio de maquinarias, una vez concluido los trabajos, se debe recuperar el terreno deteriorado recubriéndolo con terreno vegetal y con trabajos de revegetación.

## **MITIGACIÓN DE IMPACTOS A LOS RECURSOS BIOLÓGICOS**

### **Vegetación y Flora**

#### **Impactos Identificados**

Los impactos identificados en relación a la flora y vegetación terrestre fueron: pérdida de vegetación y alteración de hábitat para la flora.

El primer impacto mencionado, se presentarán en la etapa de ejecución de la Obra y a causa de la preparación del terreno para las actividades de construcción; mientras que el último en la etapa de construcción, operación y cierre del Proyecto.

#### **Medidas de Mitigación y/o Rehabilitación Propuestas**

Considerando que se trata del mejoramiento de una vía existente y que para su construcción se ha mantenido prácticamente el mismo eje, la Obra alterara sólo insignificativamente a la flora presente. Las especies vegetales existentes en la zona de influencia, podrían verse afectadas de forma limitada por las excavaciones en las canteras puesto que se utilizará canteras ya en uso y por lo consiguiente, esta clase de Impacto Ambiental será mínimo y se comprobara solamente en el área donde se ampliará la explotación.

Puesto que el campamento y los talleres, se ubicará cerca de una población, estos no ocasionaran un perjuicio significativo a la flora de la zona, salvo en el patio maquinaria, donde debe respetarse las medidas específicas para el manejo de campamento y patio maquinaria, tanto durante las actividades de mantenimiento y durante la etapa de término de la obra.

El Proyecto considera el uso de áreas estrictamente necesarias, de esta forma se perderán menos áreas naturales con presencia de vegetación.

Las siguientes actividades traerían como resultado alguna consecuencia en el Medio Ambiente y podrían causar algún Impacto Ambiental sobre la vegetación

- Campamentos en la fase de Construcción y operación
- Aprovechamiento de Canteras;
- Disposición final de Material Excedente;

Los impactos que se producen por estas labores, a pesar de ser limitado, es inevitable y sin duda negativo, por lo que, se ha tenido en consideración las siguientes las medidas de Mitigación:

- Se deberá retirar el terreno vegetal y acopiarlo en un área apropiada para ser usado posteriormente en la recuperación de los espacios al final de la Obra, esto será antes proceder a las actividades que se modifique por completo la flora local y su hábitat natural.
- Para el uso del terreno las actividades se deben organizar de tal manera que se requiera la menor superficie y se reduzca al mínimo la zona de impacto. En lo que se refiere al campamento y las canteras, junto con los depósitos de material excedente son las acciones que más afectan a la flora local.
- Después que se ha extendido la tierra acumulada, se comenzara a revegetar utilizando para ello la misma flora de la zona y probablemente el terreno vegetal acumulado durante la remoción del mismo.
- Después de terminada las obras las áreas ocupados será restituidas a su estado natural y la tierra será extendida por toda el área empleada por el campamento o para la cantera.

#### • **Fauna Terrestre**

#### **Impactos Identificados**

Para el caso de la fauna se identificaron los impactos: afectación de la fauna y pérdida de hábitat de la fauna. Estos

impactos se manifestarán en la etapa de ejecución de la Obra principalmente, y a partir de las labores propias de esta etapa que implican la pérdida de cobertura vegetal, generación de ruidos, entre otros.

### **Medidas de Mitigación y/o Rehabilitación Propuestas**

Todas las actividades estarán restringidas a las áreas estrictamente necesarias. Se el corte de vegetación será mínima y se moverá la cobertura vegetal cuidadosamente en las zonas necesarias para la ejecución de la infraestructura. Se prohibirá la sustracción o caza de individuos, huevos, entre otros, a menos que se cuente previamente con la autorización por parte de la inspección ambiental del Proyecto.

#### **Rehabilitación de Áreas Disturbadas**

Después de finalizada la fase de construcción, corresponderá cerrar las áreas adyacentes a la zona trabajo que pudieran haber sido afectadas, a fin de restaurar los hábitats y lograr que progresivamente sean ocupados nuevamente por especies de fauna.

### **MITIGACIÓN DE IMPACTOS EN EL AMBIENTE DE INTERÉS HUMANO**

Se han identificado impactos sobre el ambiente socioeconómico para el presente proyecto tal como: generación de empleo temporal, alteración en las zonas de tránsito y pastoreo y percepciones así como de manera inherente al proyecto se generará cierta preocupación en la población de impactos negativos que pudiera generar el desarrollo de las obras. Estos impactos tienen que ver con el efecto inmediato de la construcción del proyecto en las personas, las repercusiones sociales del impacto en el territorio y las percepciones y preocupaciones inherentes a todo tipo de proyecto.



Los impactos en el medio socioeconómico se determinan durante la fase constructiva donde se generarán puestos de trabajo, de los cuales, aproximadamente 60% serán no calificados dándose preferencia a la contratación local. Adicionalmente se pudieran generar los siguientes impactos para los que se plantean las medidas de mitigación correspondiente:

**Consideraciones a fin de potenciar la generación de puestos de trabajo local:**

Se han tomado medidas para garantizar esta consecuencia y son:

- Para la contratación del personal no calificado y para que la gracia alcance a la mayor parte de la población en manera rotativa, se ha tenido en cuenta la cantidad de poblaciones existentes a lo largo de la vía, por lo que de ser necesario se deberá distribuir entre todas las poblaciones.
- El contratista tiene la obligación de promover la contratación del personal no calificado en el área de influencia de la vía.
- En la contratación del personal para la obra debe de disponerse en una cláusula del contrato, que los trabajadores no calificados deben de ser preferentemente de la zona.

**Medidas para prevenir o mitigar posibles consecuencias negativas para la salud.**

La salud de la población local puede verse afectada por la aparición de gente foránea ajena a la zona de influencia de los trabajos y a la condición que se crea por la realización de los mismos.

El Impacto negativo producto de esta situación hace que las medidas adoptadas deben de ser Preventivas, de Mitigación y de Control, por lo que tendremos las siguientes

- Los trabajadores en la obra deberán estar vacunados contra infecciones como el tétano, debiendo coordinar con los Puestos de

salud cercanos, a la obra con el fin de protegerlos contra estas enfermedades.

- El campamento deberá de tener un área de primeros auxilios con todas las medicinas necesarias.
- El Contratista deberá someter a consultas médicas y análisis clínicos al personal foráneo antes de enviarlos a la obra, esto para descartar que esté infectado por cualquier enfermedad. El trabajador se trata y sana antes de ir a la Obra si resultare con alguna afección a su salud.

### **Medidas para prevenir accidentes de trabajo**

Los accidentes de trabajo pueden ocurrir como en cualquier obra, por lo que los medios a utilizar para contener los accidentes de este tipo deben ser bien conocidos y aplicados exactamente por todo el personal. El riesgo está latente en todas las labores que se realizan en la Obra. Esta clase de impacto es muy perjudicial porque puede dañar la integridad física del individuo. Son recomendable las siguientes disposiciones:

- Las maquinarias serán usadas por los operadores capacitados para operar las máquinas.
- Para el control del tráfico de vehículos de construcción, se deberá de colocar controladores en los puntos críticos; es decir, donde se esté colocando el material, en canteras etc.
- Normas de seguridad deben de ser cumplidas por todos los trabajadores.
- Cada una de las maquinarias pesadas y vehículos debe poseer la alarma de retro-marcha, se debe ordenar que toda la maquinaria y vehículos de todo tipo, deben estar en perfectas condiciones de operación.
- El vehículo destinado por la oficina de seguridad en el trabajo estará provisto de un botiquín de primeros auxilios

- Durante las labores el personal de la empresa constructora tiene la obligación, de usar los equipos de protección personal y caso contrario a todos aquellos trabajadores que son descubiertos sin utilizar dichos equipos se deberá sancionar.
- Al personal de la obra se le proporcionara, de todos los equipos de protección personal, para realizar los trabajos a lo largo de la vía principalmente las botas y cascos; para las actividades que se realizarán en las canteras se proporcionaran los guantes, protectores de oídos y lentes.
- A todo el personal de la empresa se le debe de dar charlas de inducción para evitar que ingrese en el radio de acción de la maquinaria que está operando.
- Cuando inicien su desplazamiento la maquinaria, lo harán con una señal acústica esto con la finalidad de evitar accidentes vehiculares.
- Cuando ocurra la emergencia por un accidente grave, es recomendable trasladar al agraviado a uno de los Puestos de Salud más cercanos, la presencia de estos establecimientos de salud no inhibe al Contratista de la responsabilidad que el campamento se encuentre equipado con material para primeros auxilios.

### **Perturbación de la tranquilidad en la población**

En la etapa constructiva, por la producción de ruidos y vibraciones por el empleo de maquinarias pesadas y equipos en mal estado de funcionamiento y por la emisión de material particulado se pueden presentar problemas entre el personal de obra y los propietarios de los predios vecinos a la carretera; de igual manera, en este tipo de obras podrían llegar gente foránea, que podrían permitir la llegada de personas de malas costumbres, generando así condiciones inseguridad en la población local.

Se debe considerar lo siguiente sobre estas posibles dificultades:

- El contratista de la Obra deberá de realizar para todo su personal, charlas de educación ambiental, donde se le inculque la importancia que tiene el cuidado del medio ambiente en toda la zona del proyecto.
- Cuando en un proyecto de infraestructura vial se genere situaciones de riesgo ambiental y /o Impactos sociales, el contratista deberá de identificarlos e informar a la Supervisión.
- El contratista tendrá que dejar habilitados los accesos hacia los predios adyacentes a la obra que fuesen afectados.
- Los trabajadores de la Obra no podrán tener posesiones de terrenos cercanos a las zonas de trabajo en todo el emplazamiento de la vía.
- Cuando algún trabajador tenga la necesidad de salir fuera de la zona de trabajo, este pedirá la autorización al responsable de la obra.
- Es recomendable que los trabajadores no calificados sean preferentemente del lugar, para evitar el arribo de individuos foráneos que puedan originar molestias a la población vecina.

#### **Afectación de la dinámica comercial**

- Debido a que esta Obra se realizara sobre la vía existente y que corresponde al acceso principal hacia diferentes centros poblados, el tránsito vehicular se puede ver afectado en su continuidad, por lo que se podrían presentar dificultades, durante la ejecución de las obras.
- Teniendo en cuenta lo anterior, el tránsito vehicular deberá tener otras alternativas para las rutas intervenidas en todo lo largo del tramo, con el fin de los usuarios no sean afectadas durante la ejecución de la obra.
- De no existir rutas alternas, el contratista deberá habilitar en las zonas adyacentes a la vía existente, un acceso auxiliar, localizada

dentro del derecho de vía, la que lo adecuara antes del inicio de los trabajos.

- Cuando no sea posible habilitar una vía alterna y las labores constructivas deban de realizarse necesariamente con la presencia de tránsito de vehículos, se deberá de implementar un plan de actividades en la que no se perjudiquen ni los usuarios ni la contrata.

#### **4.5.13 Plan de manejo de residuos sólidos**

Para que no se generen alteraciones negativas al medio ambiente, el contratista deberá manejar con sumo cuidado los residuos sólidos que se produzcan en la ejecución de las obras. Estos residuos podrían ser tóxicos y/o peligrosos o inocuos.

Con las siguientes medidas el Contratista deberá de manejar los residuos sólidos:

- Se debe considerar diversas alternativas y procedimientos para el tratamiento y eliminación de los residuos sólidos.
- Se debe de clasificar e individualizar los diferentes tipos de residuos.
- los residuos tóxicos y/o peligrosos, deben de reducirse al mínimo todo tipo de residuo.

Los residuos sólidos se deben de clasificar de la siguiente manera:

1. Desechos tóxicos y/o peligrosos;
2. Residuos de construcción;
3. Residuos sólidos del campamento.

##### **1. Desechos Tóxicos y/o Peligrosos**

Pueden considerarse como como tóxicos y/o peligrosos el residuo de los siguientes productos:

- Lubricantes, grasas, detergentes, etc.; (Descrito en el Programa de Manejo de Residuos Líquidos).

- Sustancias corrosivas; (Descrito en el Programa de Manejo de Residuos Líquidos).
- Combustibles (Descrito en el Programa de Manejo de Residuos Líquidos).
- Neumáticos usados.

#### Neumáticos usados

- En el caso de los neumáticos usados, la empresa contratista podrá entregar los mismos a las personas que lo soliciten.
- A causa de su alto grado de contaminación no deberán ser quemados, los neumáticos se juntarán y se los llevará a los lugares designados para su disposición final
- La empresa contratista debe de conocer de antemano la ubicación del botadero, para transportar hacia allí los neumáticos usados, lugares que están autorizado para recibir tales residuos.

### **2. Residuos de Construcción**

Cuando se ejecute la obra va a existir materiales que no sean utilizados en ello, ya que son los que no se usa y generalmente quedan después de haberse utilizado lo necesario.

Estos materiales deberán de ser transportados a depósitos de materiales excedentes, teniendo cuidado de que no sean depositados en las laderas quebradas o flujos de agua. Debemos de seguir los siguientes pasos

- Después que el material residual ha llegado al DME se deberá de ceñirse a lo que se dispone en la normatividad para medio ambiente.
- En el transporte de los materiales producto de las excavaciones se deberán usar vehículos cubiertos con mantas, de tal manera que no se contamine el aire con partículas de polvo.

### **3. Residuos del Campamento**

Se deberá de tener en cuenta que los residuos producidos en el campamento son de naturaleza orgánica e inorgánica, por lo tanto su disposición final podría variar.

#### Residuos Orgánicos

- El campamento deberá contar con pozos sépticos de acuerdo a la cantidad de trabajadores que residen allí, para el diseño de los tamaños de cada pozo y de la distribución de los ambientes sanitarios.
- El pozo séptico tendrá un diseño técnico apropiado y será construido igualmente para tal fin y teniendo en cuenta, la localización y la profundidad de la napa freática con la finalidad de no contaminarla.

#### Residuos orgánicos por restos de alimentación

- Se debería de tener en cuenta que cerca del área del campamento existe la población que se dedica a la crianza de animales domésticos, los residuos de los alimentos se podrían donar a los criadores de la zona.
- Cuando los restos de los alimentos no son requeridos, estos se colocaran en contenedores para basura y luego a un hoyo ubicado en un lugar donde no pueda llegar a afectar acuíferos.
- Los desperdicios de alimentos no podrán arrojarse por las laderas o por algún curso de agua.

#### Residuos inorgánicos

- Se dispondrá de rellenos sanitarios adecuados para depositar los residuos inorgánicos.
- Se debe de tener en presente que no se podrá arrojar los desperdicios inorgánicos por cualquier ladera o fuente de agua.
- La profundidad y la ubicación y de la napa freática se deberá de tener presente para la disposición final de los residuos inorgánicos.

#### **4.5.14 Plan de abandono**

Cuando suceda el abandono parcial o total de las obras ejecutadas, durante etapa de construcción se deberá notificar a las autoridades correspondientes a fin de organizar los trabajos que deben continuarse en conformidad con la Programación. Para éste plan deberá estar incorporados el camino a seguir para concluidas las obras; así como, las disposiciones que se tomaran para retirar las instalaciones provisionales.

Es así, que los trabajos de Abandono se inician comunicando esta acción al encargado de la ejecución del proyecto, que de acuerdo con la normatividad vigente podrá designar al personal encargado de supervisarlo. En el cumplimiento de los objetivos, el Supervisor Ambiental deberá conocer de todas las superficies intervenidas y modificadas durante la fase de construcción, por lo que reunirá toda la información necesaria, como poner al día los planos, realizar registros valorizados de bienes y derechos, los que servirán de soporte para que sean cedidos, subastados o obsequiados.

Todas las áreas donde se ha trabajado deben ser recuperadas con vegetación de ser necesario, utilizando vegetación del lugar y preparando el suelo con tierra agrícola para recuperar la zona para el desarrollo de las plantas naturales de la zona.

a. En las áreas ocupadas por el campamento de obra.

Después de haber finalizado los trabajos de construcción, el campamento deberá ser desmontado totalmente así como sus instalaciones. Los materiales que pueden ser recuperados y que puedan servir se podrán entregar a la localidad más cercana como donación.

Después de desmontar el campamento y talleres las instalaciones utilizadas en la obra, se deberá de llevar a cabo la



limpieza total y de restablecimiento de las áreas disturbadas, de conformidad con el medio ambiente.

Las estructuras que conforman los cimientos y losas de concreto serán demolidas en su totalidad. Si estas estructuras están sobre suelos que pueden ser aprovechadas en actividades agropecuarias (cultivos y zonas de pastoreo), serán demolidos y mezcladas con suelos orgánicos. El material de desecho producido en el área que ocupaban los talleres será limpiado y se depositará en los DME autorizados.

b. En las áreas de depósitos de materiales excedentes de obra (DME).

Se restauraran los DME, de modo que guarden equilibrio con la morfología de la zona existente y de conformidad al contexto ambiental de su localización: por consiguiente se debe de tener en cuenta:

- Las áreas del depósito de material excedente en las zonas llanas y en el talud se deberá tapar con material orgánico.
- En las zonas donde las formaciones vegetales originales están degradadas o alteradas se debe recuperar la cubierta vegetal.

c. Retirarse de la zona de Trabajo (fin de actividades).

El Programa de Abandono del Área de un campamento de obra, tiene como objetivo principal el de recuperar la zona ocupada, hasta llegar a alcanzar las características originales después de finalizar con su función, para no tener posibles cuestionamientos ambientales en el medio, que podría ocasionarse por el fin de las actividades.

#### **4.5.15 Programa de control, seguimiento y Monitoreo Ambiental**

A través de este Programa se vigilara que las medidas ambientales en la fase de ejecución de la obra se apliquen, para tratar de prevenir, controlar y mitigar los impactos dañinos para el

ambiente; del mismo modo, la evaluación periódica de los factores ambientales que pueden ser afectados en el orden biofísico como socioeconómico y cultural involucrado en el funcionamiento del proyecto, esto debe hacerse para obtener un informe que pueda proporcionar los datos que sirva de guía para tomar las medidas orientadas a la preservación del medio, referente a ello debemos tener en cuenta en general, los siguientes cuidados para hacer el seguimiento y evaluación de los impactos al medio ambiente.

#### Durante la fase de Ejecución de las obras

En la fase de ejecución de la obra, el Programa de Control, Seguimiento y Monitoreo Ambiental, lo llevara a cabo la Supervisión Ambiental conformada por profesionales idóneos, para comprobar que se lleve a cabo y con eficiencia las acciones propuestas en el Plan de Manejo Ambiental, por lo tanto se debe que tener en cuenta:

- Después de haberse realizado la revegetación esta deberá inspeccionar constantemente a fin de determinar si funciona, como medida de estabilización de los taludes de los depósitos de materiales excedentes, ha dado como producto buenos resultados.
- La Supervisión Ambiental tiene que comprobar que las acciones de revegetación empiecen, preferiblemente cuando las lluvias sean más intensas, de tal manera que las especies nativas empleadas se aseguren que se enraícen y por consiguiente crezcan.
- Deberá realizarse el control y seguimiento de los residuos sólidos contaminantes generados en toda la obra, hasta su disposición final, para evitar afectar el medio ambiente.
- Se deberán conocer las causas de los posibles deslizamientos que puedan ocurrir durante y después de la ejecución de las obras de construcción de la vía, a fin de corregir oportunamente sus potenciales efectos.

- Es necesario evaluar la intensidad de las precipitaciones y con ello poner en evidencia el buen funcionamiento del sistema de drenaje.

#### Durante la Operación del Proyecto

En la fase de ejecución del proyecto vial, con el Programa de Seguimiento y Monitoreo Ambiental se podrá acceder a la información sobre las posibles perturbaciones o alteraciones ambientales que ocasionarían daños a la vía, teniendo en cuenta los problemas ambientales que no pudieron ser detectados al inicio; señalando fechas, tamaño, áreas afectadas, causas y los trabajos necesarios para la rehabilitación de la vía.

Para obtener una adecuada recolección de información ésta debe tener una frecuencia aunque sea de una vez al año, mientras que las inspecciones deberán ser efectuadas antes y después de las temporadas de lluvias (Diciembre – Marzo).

Durante la fase de operación, las actividades de acompañamiento estarán dirigidas a:

- Sistema de Drenaje

Se deberá chequear el correcto desempeño de las obras constituyentes del sistema de drenaje (cunetas y alcantarillas) en la época de lluvias fuertes, con la finalidad de detectar cualquier problema relacionado con la colmatación y defectos en el diseño de la sección hidráulica de las estructuras que evacuaran los flujos de las precipitaciones.

Así mismo con la finalidad de evitar inundaciones, se tiene que tener en cuenta la conservación de las estructuras de drenaje (reparaciones y limpieza) previa y posterior a la temporada de lluvias.

En la superficie de la carretera, se tomara en cuenta la eficacia en la evacuación de las aguas durante las precipitaciones.

- **Estabilidad de taludes**

El corte de los taludes de en grandes áreas, se debe monitorizar durante los periodos de altas lluvias (Diciembre Marzo) para comprobar si los taludes conformados son estables. Principalmente se debe vigilar el tramo comprendido entre las progresiva km 00+000 al km 1+220 por ser vulnerable a los deslizamientos, en los taludes superiores e inferiores. En las zonas en la que se ha realizado ampliaciones o se ha alterado la sección transversal, por diversos motivos, tales como: explanaciones, tipo de material: roca fija, roca suelta, que comprometa los taludes, estos se deben adaptar a los taludes como se indica y en conformidad con las Normas Peruanas.

### **Revegetación**

Después de haber terminado con la revegetación en todas las áreas afectadas, especialmente en las zonas de corte y depósitos de materiales excedentes, el control a las prácticas de revegetación realizadas, consistirá en revisiones periódicas, desde que se inició el "trasplante" hasta su adaptación.

#### **4.5.16 Plan de contingencia**

A través del Plan se dispone de procedimientos y de acciones necesarias, con la finalidad de organizar e implementar un "Equipo de Contingencias" que contribuya con la prevención y control de accidentes laborales y pueda socorrer durante la ocurrencia de los desastres naturales durante la etapa de construcción y operación de las obras y por la zona de dominio del proyecto,

De tal manera que, permita paliar las consecuencias originadas por la ocurrencia de eventos asociados a fenómenos naturales y a urgencias producidas por alguna falla de las instalaciones de seguridad o error involuntario en la operación y mantenimiento de las maquinarias pesada y vehículos. El Plan de Contingencias, bosqueja las actividades que deben ponerse en

funcionamiento si ocurriera contingencia que no podrían ser controladas con simples medidas de mitigación, como son:

- Accidentes de operarios sobre todo respecto al uso de explosivos.
- Deslizamientos de masas de tierra.
- Perjuicios a terceros.
- Desembalse de cursos de agua, por lluvias extremas.

Ámbito del Programa.

El Programa de Contingencia debe salvaguardar todo el entorno involucrado en el área de influencia directa e indirecta del proyecto.

#### **4.5.17 Conclusiones y recomendaciones**

##### **4.5.17.1 Conclusiones**

El resultado de la Evaluación Ambiental del Proyecto: “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA DESVIO. CHARAT A HUARANCHAL, TRAMO DESVIO CHARAT-CHARAT, DISTRITO DE CHARAT, PROVINCIA DE OTUZCO, REGIÓN LA LIBERTAD” produce impactos positivos y negativos sobre el medio ambiente directo e indirecto. Los impactos negativos son los relativos a la contaminación ambiental por el: polvo, ruido, malezas, escombros referidos al manejo de las canteras que en proyecto se consideran canteras y al manejo de material excedente que también se propone sean 3 los lugares de desmonte así como del manejo de explosivos, esto impactos encontrados son perjudiciales para el medio ambiente del área de estudio, pero por su duración y su grado de mitigabilidad estos impactos son mitigables y de corta duración.

También se encontraron impactos irreversibles sobre la flora y fauna en la apertura del camino vecinal así

como en el cambio de uso del suelo definitivo que son impactos inevitables e irreversibles pero que son necesarios para el desarrollo del proyecto.

En cuanto a los impactos positivos que generará el proyecto (impactos Socioeconómicos) como el incremento de oferta laboral (empleo), bienestar económico, en la etapa de construcción y la mejora del nivel de vida en la etapa de operación del proyecto a través de acceso de servicios como al servicio de salud, educación y aumento del flujo comercial, tienen carácter permanente.

Por otro lado también no se encuentra impacto sobre la zona arqueológica en la localidad porque no existe.....

#### **4.5.17.2 Recomendaciones**

Se recomienda cumplir estrictamente las normas y consideraciones, contenidas en el presente informe de Evaluación Ambiental y que corresponden al plan de manejo ambiental, sobre todo en lo que se refiere a la prevención o mitigación de los impactos ambientales, de tal modo que se asegure que los impactos que se producirán en el Mejoramiento de la vía departamental no se tornen relevantes y dejen pasivos ambientales.

## **4.6 Especificaciones técnicas**

### **INSTRUCCIONES GENERALES**

El contratista será el responsable de aplicar las especificaciones técnicas en el proyecto, esto tiene como finalidad conseguir que las obras tengan costos mínimos tanto para la Construcción, Mejoramiento o Rehabilitación y dar un adecuado acceso a las diferentes localidades.

Las especificaciones Técnicas para carreteras recopilan las experiencias en la ejecución de obras semejantes durante los últimos años, en

la que es necesario construir vías con un alto estándar de calidad y así mejorar la accesibilidad de la población, por lo que será de responsabilidad del contratista la aplicabilidad de estas especificaciones con el fin de mantener costos mínimos en la construcción de obras y al mismo tiempo producir accesibilidad adecuada de acuerdo a la disponibilidad económica de los pueblos.

Estos documentos normativos deberán de ser actualizados de manera permanente ya que actúan como una parte muy importante para las construcciones de Obras.

El contratista puede mejorar las especificaciones técnicas generales agregando a ellas especificaciones técnicas particulares para aplicarlas al tipo de proyecto que se va a ejecutar. Estos documentos integraran las bases utilizadas para la licitación y ejecución de la obra.

Se debe determinar de manera precisa todas las cantidades de materiales tales como material de base y movimiento de tierra, utilizando para ello los métodos de medición y las bases de pago en genera, determinando su cuantía así mismo todas las cantidades de movimiento de material extraído de las canteras y el acarreado a los depósitos de material excedente, en el cual se indicaran los costos unitarios en las partidas de material granular y material a eliminar.

En estos documentos se han detallado los procesos constructivos de cada uno de las partidas describiendo lo que se tiene que ejecutar, así como los métodos de medición y las bases de pago.

Se pueden definir las especificaciones técnicas de la siguiente manera: como un documento de carácter técnico que sigue la normatividad de una manera clara.

El procedimiento para la ejecución de todas las partidas que conforman el presupuesto de obra de tal manera que el contratista, realice las obras según lo que se estipula en la fase anterior, revisando y preparando los costos unitarios con el que sustentara su oferta.

En la suscripción de los contratos es importante la presentación de las especificaciones técnicas, los planos, las disposiciones especiales y los demás documentos necesarios como obligación y parte esencial del contrato.

Aquí se deberá de aplicar y respetar las órdenes de prioridades, en primer lugar van los planos, luego las especificaciones técnicas y después otros dispositivos especiales que se mencionen, en cuanto aparezcan diferencias entre las dimensiones tomadas en los planos y las unidades tomadas a escala, prevalecerán los primeros sobre los segundos.

Se deberá ejecutar las obras de carreteras de acuerdo a lo que se ha establecido en el expediente técnico, siguiendo las normas establecidas en los términos de referencia, respetando el alineamiento, pendientes, secciones transversales, dimensiones y otros datos que se muestran en los planos o según como se acuerde en el cuaderno de obra y por disposición que indique la supervisión.

Así mismo el contratista está en la obligación de proporcionar a los trabajadores todas las herramientas, equipos, materiales y otros elementos necesarios para que la ejecución se llegue a cumplir según los términos de referencia.

Cuando se valoren partidas que no estén consideradas en el expediente, o no estén establecidos en los planos estos no serán medidos ni pagados.

Así mismo cualquier actividad que haya sido observada por la supervisión y que deba corregir, remover o sustituir de manera aceptable el contratista no será compensada ni pagada.

Con respecto a los materiales que no cumplan con las especificaciones técnicas conforme se ha estipulado, no deben de ser considerados como no aptos si han sido ingresados al almacén de manera indebida. Así materiales no aptos deberán de ser rechazado y retirados inmediatamente de la zona de trabajo.

Los materiales que hayan sido rechazados y no hayan sido corregidos en su oportunidad, no se podrán usar hasta que la supervisión de la probación por escrito.



Hasta que la entidad contratante no recepciones la obra el contratista deberá de mantener la carretera en buen estado y bajo su costo, para lo cual este deberá tener las debidas precauciones contra daños o desperfectos de cualquier índole en cualquier tramo de la vía debido a elementos extraños o por alguna otra causa originada por errores en la ejecución de la obra.

Cualquier desperfecto o daño que sufra la obra deberá de ser asumida por cuenta del contratista respondiendo, reparando o reconstruyendo todos los daños o desperfectos que sufra la vía.

El Contratista mantendrá en la obra los equipos apropiados de acuerdo a lo contratado con la entidad respetando las características y la cantidad solicitada de acuerdo a su importancia , de manera su ejecución se asegure, en concordancia con los planos, especificaciones, programación y por o consiguiente dentro de los plazos estipulados en el contrato.

Es importante indicar que se ha considerado a la ciudad de Otuzco como el centro de abastecimiento de los materiales, equipos y herramientas para la obra, por otra parte los precios de los insumos: materiales están considerados puesto a pie de obra.

Las Especificaciones técnicas para el proyecto que tiene por nombre **“DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA DESVIO CHARAT A HUARANCHAL TRAMO DESVIO CHARAT – CHARAT, DISTRITO DE CHARAT, PROVINCIA DE OTUZCO, REGIÓN LA LIBERTAD”** estará sujeto a las disposiciones establecidas por el Ministerio de Transportes y comunicaciones en sus Manuales de Carreteras establecidos por el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial aprobado por D.S. N° 034-2008-MTC en el Manual de “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” de la que es parte integrante, conformando uno de los documentos técnicos de carácter normativo de cumplimiento obligatorio y que rige a nivel nacional por lo tanto debe ser cumplido por los órganos responsables de la administración de la infraestructura vial de los tres niveles de gobierno: Local, Regional y Nacional.

## **INSTRUCCIONES GENERALES**

Las Especificaciones Técnicas Generales (Ingeniería y Ambiental), para la construcción, son de guía general y responden a la necesidad de promover en el Perú, la construcción, rehabilitación y mantenimiento sostenibles de la red de caminos del país. Estas especificaciones generales acumula la experiencia en proyectos similares en los últimos años, donde se busca alta calidad con estándar disponible de caminos para producir accesibilidad sostenible a la población, será la responsabilidad del Consultor verificar la aplicabilidad de estas especificaciones en cada proyecto con el fin de mantener costos mínimos de obras de construcción, rehabilitación y al mismo tiempo producir accesibilidad adecuada de acuerdo a la disponibilidad económica de los pueblos. Especificaciones generales de este tipo tienen que tener el carácter dinámico y tienen que ser actualizadas constantemente como una parte integral de los diseños de construcción, rehabilitación y mantenimiento de caminos. Para cada proyecto el Consultor deberá de analizar las necesidades de ampliar las especificaciones generales con especificaciones particulares especiales. Las especificaciones técnicas generales serán parte de los documentos de licitación y ejecución de la obra.

En general los métodos de medición y las bases de pago tendrán la facilidad de determinar las cantidades de manera precisa, ejemplo cantidad de movimiento de tierras como la cantidad del material de afirmado en el camino, estas cantidades estarán controladas. De otro lado cantidad de movimiento de material en canteras o botaderos deben ser incluidos dentro del precio unitario de la partida material de afirmado o material eliminado que su cantidad se determina de manera precisa.

Se han elaborado para cada una de las partidas consideradas en la Construcción de los Caminos Vecinales, describiendo los procedimientos constructivos que se deben observar; así como los métodos de medición, las bases de pago.

El objetivo fundamental de estas Especificaciones Técnicas, puede ser definido de la siguiente manera: Documento de carácter técnico que define y norma, con toda claridad, el proceso de ejecución de todas las partidas que

forman el presupuesto de la obra; los métodos de medición; y, las bases de pago; de manera que El Contratista, ejecute las obras de acuerdo a las prescripciones contenidas en él y, en una etapa previa, elabore los análisis de costos unitarios que sustenten su oferta.

Estas especificaciones, los planos, disposiciones especiales y todos los documentos complementarios son partes esenciales del contrato y cualquier requisito indicado en cualquiera de estos, es tan obligatorio como si lo estuviera en cualquiera de los demás.

En caso de discrepancia, las dimensiones acotadas regirán sobre las dimensiones a escala, los planos a las especificaciones y las disposiciones especiales regirán, tanto a los planos, como a las especificaciones.

El Ejecutor, haciendo uso de su experiencia, conocimientos; y, bajo los principios de la buena ingeniería, tendrá la obligación de ejecutar todas las operaciones requeridas para completar la obra de acuerdo con los alineamientos, gradientes, secciones transversales, dimensiones y cualquier otro dato mostrado en los planos o según lo ordene, vía Cuaderno de Obra, el Ingeniero Supervisor. Igualmente el Ejecutor, estará obligado a suministrar todo el equipo, herramientas, materiales, mano de obra y demás elementos necesarios para la ejecución y culminación satisfactoria de la obra contratada.

Todo trabajo que haya sido rechazado deberá ser corregido o removido y restituido por el Contratista en forma aceptable, sin compensación y a su costo. Cualquier trabajo hecho fuera del Expediente Técnico de lo establecido en los planos, no será medido ni pagado.

Cualquier material que no estuviera conforme a las especificaciones requeridas, incluyendo aquellos que hayan sido indebidamente almacenados, deberán considerarse como defectuosos. Tales materiales, deberán rechazarse e inmediatamente ser retirados del lugar de trabajo. Ningún material rechazado, cuyos defectos no hayan sido corregidos satisfactoriamente, podrá ser usado hasta que apruebe por escrito el Ingeniero Supervisor.

Hasta la aceptación final de la Obra por parte del contratante, el contratista será responsable de mantener el camino rural a su costo y cuidado,

tomando todas las precauciones contra daños o desperfectos de cualquier parte del mismo, debido a la acción de los elementos o por cualquier causa, bien sea originada por la ejecución o la falta de ejecución del trabajo. El contratista deberá reconstruir, reparar, reponer y responder por todos los daños o desperfectos que sufra cualquier parte de la obra y correrá por su cuenta el costo de los mismos.

El Contratista deberá mantener en obra equipos adecuados a las características y magnitud de la obra y en la cantidad requerida, de manera que se garantice su ejecución, de acuerdo con los planos, especificaciones, programas de trabajo y dentro de los plazos previstos.

Es importante indicar que se ha considerado a la ciudad de Otuzco como el centro de abastecimiento de los materiales, equipos y herramientas para la obra, por otra parte los precios de los insumos: materiales están considerados puesto a pie de obra.

Las especificaciones técnicas para el proyecto denominado **“DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA DESVÍO CHARAT A HUARANCHAL TRAMO DESVIO CHARAT – CHARAT, DISTRITO DE CHARAT, PROVINCIA DE OTUZCO, REGIÓN LA LIBERTAD”** estará sujeta a las disposiciones del Manual de “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” forma parte de los Manuales de Carreteras establecidos por el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial aprobado por D.S. N° 034-2008-MTC y constituye uno de los documentos técnicos de carácter normativo, que rige a nivel nacional y es de cumplimiento obligatorio por los órganos responsables de la gestión de la infraestructura vial de los tres niveles de gobierno: Nacional, Regional y Local.

Tienen las siguientes partidas:

## **01.00 OBRAS PRELIMINARES**

### **01.01. MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO**

#### **DESCRIPCIÓN**

Esta partida consiste en el traslado de personal, equipo, materiales, campamentos y otros que sean necesarios, al lugar en que desarrollará la obra

antes de iniciar y al finalizar los trabajos. La movilización incluye la obtención y pago de permisos y seguros.

## **CONSIDERACIONES GENERALES**

El traslado del equipo pesado se puede efectuar en camiones de cama baja, mientras que el equipo liviano puede trasladarse por sus propios medios, llevando el equipo liviano no autopropulsado como herramientas, martillos neumáticos, vibradores, etc.

El Contratista antes de transportar el equipo mecánico ofertado al sitio de la obra deberá someterlo a inspección de la Entidad Contratante dentro de los 30 días después de otorgada la Buena Pro. Este equipo será revisado por el Supervisor en la obra y de no encontrarlo satisfactorio en cuanto a su condición y operatividad deberá rechazarlo, en cuyo caso el Contratista deberá reemplazarlo por otro similar en buenas condiciones de operación. El rechazo del equipo no podrá generar ningún reclamo por parte del Contratista.

Si el Contratista opta por transportar un equipo diferente al ofertado, éste no será valorizado por el Supervisor.

El Contratista no podrá retirar de la obra ningún equipo sin autorización; escrita; del Supervisor.

## **MEDICIÓN**

La movilización se medirá en forma global. El equipo a considerar en la medición será solamente el que ofertó el Contratista en el proceso de licitación

## **PAGO**

Las cantidades aceptadas y medidas como se indican a continuación serán pagadas al precio de Contrato de la partida 101 B "Movilización y Desmovilización de Equipo". El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección. El pago global de la movilización y desmovilización será de la siguiente forma:

- (a) 50% del monto global será pagado cuando haya sido concluida la movilización a obra y se haya ejecutado por lo menos el 5% del monto del contrato total, sin incluir el monto de la movilización.

- (b) El 50% restante de la movilización y desmovilización será pagada cuando se haya concluido el 100% del monto de la obra y haya sido retirado todo el equipo de la obra con la autorización del Supervisor.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
01.01 Movilización y Desmovilización de Equipos	Global (Glb)

## **01.02. TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN**

### **DESCRIPCIÓN**

En base a los planos y levantamientos topográficos del Proyecto, sus referencias y BMs, el Contratista procederá al replanteo general de la obra, en el que de ser necesario se efectuarán los ajustes necesarios a las condiciones reales encontradas en el terreno. El Contratista será el responsable del replanteo topográfico que será revisado y aprobado por el Supervisor, así como del cuidado y resguardo de los puntos físicos, estacas y monumentación instalada durante el proceso del levantamiento del proceso constructivo.

El Contratista instalará puntos de control topográfico estableciendo en cada uno de ellos sus coordenadas geográficas en sistema UTM. Para los trabajos a realizar dentro de esta sección el Contratista deberá proporcionar personal calificado, el equipo necesario y materiales que se requieran para el replanteo estacado, referenciación, monumentación, cálculo y registro de datos para el control de las obras.

La información sobre estos trabajos, deberá estar disponible en todo momento para su revisión y control por el Supervisor.

El personal, equipo y materiales deberá cumplir con los siguientes requisitos:

#### **(a) Personal**

Se implementarán cuadrillas de topografía en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras

de acuerdo a los programas y cronogramas. El personal deberá estar suficientemente tecnificado y calificado para cumplir de manera adecuada con sus funciones en el tiempo establecido.

Las cuadrillas de topografía estarán bajo el mando y control de un Ingeniero especializado en topografía con lo menos 10 años de experiencia.

**(b) Equipo**

Se deberá implementar el equipo de topografía necesario, capaz de trabajar dentro de los rangos de tolerancia especificados. Así mismo se deberá proveer el equipo de soporte para el cálculo, procesamiento y dibujo.

**(c) Materiales**

Se proveerá suficiente material adecuado para la cimentación, monumentación, estacado, pintura y herramientas adecuadas. Las estacas deben tener área suficiente que permita anotar marcas legibles.

**CONSIDERACIONES GENERALES**

Antes del inicio de los trabajos se deberá coordinar con el Supervisor sobre la ubicación de los puntos de control geográfico, el sistema de campo a emplear, la monumentación, sus referencias, tipo de marcas en las estacas, colores y el resguardo que se implementará en cada caso.

Los trabajos de topografía y de control estarán concordantes con las tolerancias que se dan en la Tabla N° 18

**Tabla 17: TOLERANCIA PATRA LABORES DE TOPOGRAFÍA**

Tolerancias Fase de trabajo	Tolerancias Fase de	
	Horizontal	Vertical
Georeferenciación	1:100 000	± 5 mm.
Puntos de Control	1:10 000	± 5 mm.
Puntos del eje, (PC), (PT), puntos en curva y referencias	1:5 000	± 10 mm.
Otros puntos del eje	± 50 mm.	± 100 mm.
Sección transversal y estacas de talud	± 50 mm.	± 100 mm.
Alcantarillas, cunetas y estructuras menores	± 50 mm.	± 20 mm.
Muros de contención	± 20 mm.	± 10 mm.
Límites para roce y limpieza	± 500 mm.	--
Estacas de subrasante	± 50 mm.	±10 mm.
Estacas de rasante	± 50 mm.	± 10 mm.

de datos esenciales para el replanteo, ubicación, control y medición de los siguientes elementos:

(1) Zonas de depósitos de desperdicios. Los formatos a utilizar serán previamente aprobados por el Supervisor y toda la información de campo, su procesamiento y documentos de soporte serán de propiedad del MTC una vez completados los trabajos. Esta documentación será organizada y sistematizada de preferencia en medios electrónicos.

Los trabajos en cualquier etapa serán iniciados solo cuando se cuente con la aprobación escrita de la Supervisión.

Cualquier trabajo topográfico y de control que no cumpla con las tolerancias anotadas será rechazado. La aceptación del estacado por el Supervisor no releva al Contratista de su responsabilidad de corregir probables errores que puedan ser descubiertos durante el trabajo y de asumir sus costos asociados.

Cada 500 m. de estacado se deberá proveer una tablilla de dimensiones y color contrastante aprobados por el Supervisor en el que se anotará en forma legible para el usuario de la vía la progresiva de su ubicación.

## **REQUERIMIENTOS PARA LOS TRABAJOS**

Los trabajos de Topografía y Georeferenciación comprenden los siguientes aspectos:

### **(a) Georeferenciación**

La Georeferenciación se hará estableciendo puntos de control geográfico mediante coordenadas UTM con una equidistancia aproximada de 10 Km. ubicados a lo largo de la carretera. Los puntos seleccionados estarán en lugares cercanos y accesibles que no sean afectados por las obras o por el tráfico vehicular y peatonal. Los puntos serán monumentados en concreto con una placa de bronce en su parte superior en el que se definirá el punto por la intersección de dos líneas.

Estos puntos servirán de base para todo el trabajo topográfico y a ellos estarán referidos los puntos de control y los del replanteo de la vía.



### **(b) Puntos de Control:**

Los puntos de control horizontal y vertical que puedan ser afectados por las obras deben ser reubicados en áreas en que no sean disturbadas por las operaciones constructivas. Se deberán establecer las coordenadas y elevaciones para los puntos reubicados antes que los puntos iniciales sean disturbados.

El ajuste de los trabajos topográficos será efectuado con relación a dos puntos de control geográfico contiguos, ubicados a no más de 10 km.

### **(c) Sección Transversal**

Las secciones transversales del terreno natural deberán ser referidas al eje de la carretera. El espaciamiento entre secciones no deberá ser mayor de 20 m. en tramos en tangente y de 10 m. en tramos de curvas. En caso de quiebres en la topografía se tomarán secciones adicionales en los puntos de quiebre o por lo menos cada 5 m.

Se tomarán puntos de la sección transversal con la suficiente extensión para que puedan entrar los taludes de corte y relleno hasta los límites que indique el Supervisor. Las secciones además deben extenderse lo suficiente para evidenciar la presencia de edificaciones, cultivos, línea férrea, canales, etc. que por estar cercanas al trazo de la vía podrían ser afectadas por las obras de carretera, así como por el desagüe de las alcantarillas.

Todas las dimensiones de la sección transversal serán reducidas al horizonte desde el eje de la vía.

### **(d) Estacas de Talud y Referencias**

Se deberán establecer estacas de talud de corte y relleno en los bordes de cada sección transversal. Las estacas de talud establecen en el campo el punto de intersección de los taludes de la sección transversal del diseño de la carretera con la traza del terreno natural. Las estacas de talud deben ser ubicadas fuera de los límites de la limpieza del terreno y en dichas estacas se inscribirán las referencias de cada punto e información del talud a construir conjuntamente con los datos de medición.

### **(e) Límites de Limpieza y Roce**

Los límites para los trabajos de limpieza y roce deben ser establecidos en ambos lados de la línea del eje en cada sección de la carretera.

### **(f) Restablecimiento de la línea del eje**

La línea del eje será restablecida a partir de los puntos de control. El espaciamiento entre puntos del eje no debe exceder de 20 m. en tangente y de 10 m. en curvas.

El estacado debe ser restablecido cuantas veces sea necesario para la ejecución de cada etapa de la obra, para lo cual se deben resguardar los puntos de referencia.

### **(g) Elementos de Drenaje**

Los elementos de drenaje deberán ser estacados para fijarlos a las condiciones del terreno.

Se deberá considerar lo siguiente:

**(1)** Relevamiento del perfil del terreno a lo largo del eje de la estructura de drenaje que permita apreciar el terreno natural, la línea de flujo, la sección de la carretera y el elemento de drenaje.

**(2)** Ubicación de los puntos de ubicación de los elementos de ingreso y salida de la estructura.

**(3)** Determinar y definir los puntos que sean necesarios para determinar la longitud de los elementos de drenaje y del tratamiento de sus ingresos y salidas.

### **(h) Muros de Contención**

Se deberá relevar el perfil longitudinal del terreno a lo largo de la cara del muro propuesto. Cada 5 m. y en donde existan quiebres del terreno se deben tomar secciones transversales hasta los límites que indique el Supervisor. Ubicar referencias adecuadas y puntos de control horizontal y vertical.

### **(i) Canteras**

Se debe establecer los trabajos topográficos esenciales referenciados en coordenadas UTM de las canteras de préstamo. Se debe colocar una línea de base referenciada, límites de la cantera y los límites de limpieza. También se deberán efectuar secciones transversales de toda el área de la cantera referida a la línea de base. Estas secciones deberán ser tomadas antes del inicio de la limpieza y explotación y después de concluida la obra y cuando hayan sido cumplidas las disposiciones de conservación de medio ambiente sobre el tratamiento de canteras.

### **(j) Monumentación**

Todos los hitos y monumentación permanente que se coloquen durante la ejecución de la vía deberán ser materia de levantamiento topográfico y referenciación.

### **(k) Levantamientos misceláneos**

Se deberán efectuar levantamientos, estacado y obtención

(2) Vías que se aproximan a la carretera.

(3) Cunetas de coronación.

(4) Zanjas de drenaje.

Y cualquier elemento que esté relacionado a la construcción y funcionamiento de la carretera.

### **(l) Trabajos topográficos intermedios**

Todos los trabajos de replanteo, reposición de puntos de control y estacas referenciadas, registro de datos y cálculos necesarios que se ejecuten durante el paso de una fase a otra de los trabajos constructivos deben ser ejecutados en forma constante que permitan la ejecución de las obras, la medición y verificación de cantidades de obra, en cualquier momento.

## **ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Los trabajos de replanteo, levantamientos topográficos y todo lo indicado en esta sección serán evaluadas y aceptadas a los dos requisitos condiciones:

(a) Inspección Visual que será un aspecto para la aceptación de los trabajos ejecutados de acuerdo a la buena práctica del arte, experiencia del supervisor y estándares de la industria,

(b) Conformidad con las mediciones y ensayos de control: las mediciones y ensayos que se ejecuten para todos los trabajos, cuyos resultados deberá cumplir y estar dentro de las tolerancias y límites establecidos en las especificaciones de cada partida, Cuando no se establezcan o no se puedan identificar tolerancias en las especificaciones o en el contrato, los trabajos podrán ser aceptados utilizando tolerancias indicadas por el Supervisor.

## **MEDICIÓN**

La topografía y Georeferenciación su medición es por Kilómetro.

## **PAGO**

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas al precio de contrato de la partida 01.02 “Topografía y Georeferenciación”. El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección y según lo siguiente:

Los precios unitarios deben cubrir los costos de materiales, mano de obra en trabajos diurnos y nocturnos, beneficios sociales, impuestos, tasas y contribuciones, herramientas, maquinaria pesada, transporte, ensayos de control de calidad, regalías, servidumbres y todos los gastos que demande el cumplimiento satisfactorio del contrato, incluyendo los imprevistos.

El pago global de la Topografía y Georeferenciación será de la siguiente forma:

(a) 20% del monto global de la partida se pagará cuando se concluyan los trabajos de Georeferenciación con el establecimiento y definición de sus coordenadas.

(b) El 80% del monto global de la partida se pagará en forma prorrateada en forma uniforme en los meses que dura la ejecución del proyecto

<b>Ítem de Pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
01.02 Topografía y Georeferenciación	Kilometro (Km)

### **01.03 MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL**

#### **DESCRIPCIÓN**

Las actividades que se especifican en esta sección abarcan lo concerniente con el mantenimiento del tránsito en las áreas que se hallan en construcción durante el período de ejecución de obras. Los trabajos incluyen:

- El mantenimiento de desvíos que sean necesarios para facilitar las tareas de construcción.
- La provisión de facilidades necesarias para el acceso de viviendas, servicios, etc. ubicadas a lo largo del Proyecto en construcción.
- La implementación, instalación y mantenimiento de dispositivos de control de tránsito y seguridad acorde a las distintas fases de la construcción.
- El control de emisión de polvo en todos los sectores sin pavimentar de la vía principal y de los desvíos habilitados que se hallan abiertos al tránsito dentro del área del Proyecto.
- El mantenimiento de la circulación habitual de animales domésticos y silvestres a las zonas de alimentación y abrevadero, cuando estuvieran afectadas por las obras.
- El transporte de personal a las zonas de ejecución de obras.

En general se incluyen todas las acciones, facilidades, dispositivos y operaciones que sean requeridos para garantizar la seguridad y confort del público usuario erradicando cualquier incomodidad y molestias que puedan ser ocasionados por deficientes servicios de mantenimiento de tránsito y seguridad vial.

#### **CONSIDERACIONES GENERALES**

##### **(a) Plan de Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial (PMTS)**

Antes del inicio de las obras el Contratista presentará al Supervisor un “Plan de Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial” (PMTS) para todo el período de ejecución de la obra y aplicable a cada una de las fases de construcción, el que será revisado y aprobado por escrito por el Supervisor. Sin este requisito y sin la disponibilidad de todas las señales y dispositivos en obra, que se indican en el subtítulo 1.3.3, no se podrán iniciar los trabajos de construcción.

Para la preparación y aprobación del PMTS, se debe tener en cuenta las regulaciones dadas en el capítulo IV del “Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras” vigente del MTC. Las señales, dispositivos de control, colores a utilizar y calidad del material estará de acuerdo con lo normado en este Manual, los planos y documentos del proyecto, lo especificado en esta sección y lo indicado por el Supervisor.

El PMTS podrá ser ajustado, mejorado o reprogramado de acuerdo a las evaluaciones periódicas de su funcionamiento que efectuará el Supervisor.

#### **El PMTS deberá abarcar los siguientes aspectos:**

##### **(1) Control Temporal de Tránsito y Seguridad Vial**

El tránsito vehicular durante la ejecución de las obras no deberá sufrir detenciones de duración excesiva. Para esto se deberá diseñar sistemas de control por medios visuales y sonoros, con personal capacitado de manera que se garantice la seguridad y confort del público y usuarios de la vía, así como la protección de las propiedades adyacentes. El control de tránsito se deberá mantener hasta que las obras sean recibidas por el MTC.

##### **(2) Mantenimiento Vial**

La vía principal en construcción, los desvíos, rutas alternas y toda aquella que se utilice para el tránsito vehicular y peatonal será mantenida en condiciones aceptables de transitabilidad y seguridad, durante el período de ejecución de obra incluyendo los días feriados, días en que no se ejecutan trabajos y aún en probables períodos de paralización. La vía no pavimentada deberá ser mantenida sin baches ni depresiones y con niveles de rugosidad que permita velocidad uniforme de operación de los vehículos en todo el tramo contratado.

### **(3) Transporte de Personal**

El transporte de personal a las zonas en que se ejecutan las obras, será efectuado en ómnibus con asientos y estado general en buen estado. No se permitirá de ninguna manera que el personal sea trasladado en las tolvas de volquetes o plataformas de camiones de transporte de materiales y enseres.

Los horarios de transporte serán fijados por el Contratista, así como la cantidad de vehículos a utilizar en función al avance de las obras, por lo que se incluirá en el PMTS un cronograma de utilización de ómnibus que será aprobado por el Supervisor así como su control y verificación.

#### **(b) Desvíos a carreteras y calles existentes**

Cuando lo indiquen los planos y documentos del proyecto se utilizarán para el tránsito vehicular vías alternas existentes o construidas por el Contratista. Con la aprobación del Supervisor y de las autoridades locales, el Contratista también podrá utilizar carreteras existentes o calles urbanas fuera del eje de la vía para facilitar sus actividades constructivas. Para esto se deberán instalar señales y otros dispositivos que indiquen y conduzcan claramente al usuario a través de ellos.

#### **(c) Período de Responsabilidad**

La responsabilidad del Contratista para el mantenimiento de tránsito y seguridad vial se inicia el día de la entrega del terreno al Contratista. El período de responsabilidad abarcará hasta el día de la entrega final de la obra al MTC y en este período se incluyen todas las suspensiones temporales que puedan haberse producido en la obra, independientemente de la causal que la origine.

### **MATERIALES**

Las señales, dispositivos de control, colores a utilizar y calidad del material estará de acuerdo con lo normado en el Manual de Dispositivos para “Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras” del MTC y todos ellos tendrán la posibilidad de ser trasladados rápidamente de un lugar a otro, para lo que deben contar con sistemas de soporte adecuados.

El Contratista después de aprobado el “PMTS” deberá instalar de acuerdo a su programa y de los frentes de trabajo, todas las señales y

dispositivos necesarios en cada fase de obra y cuya cantidad no podrá ser menor en el momento de iniciar los trabajos a lo que se indica:

- (a) Señales Restrictivas      20 unid.
- (b) Señales Preventivas      30 unid.
- (c) Barreras o Tranqueras (pueden combinarse con barriles)    30 unid.
- (d) Conos de 70 cm. de alto   50 unid.
- (e) Lámparas Destellantes accionadas a batería o electricidad con sensores que los desconectan durante el día 30 unid.
- (f) Banderines    10 unid.
- (g) Señales Informativas      20 unid.
- (h) Chalecos de Seguridad, Silbatos de c/u. 20 unid.

Las señales, dispositivos y chalecos deberán tener material con características retroreflectivas que aseguren su visibilidad en las noches, oscuridad y/o en condiciones de neblina o de la atmósfera según sea el caso. El material retroreflectivo de las señales será el indicado en los planos y documentos del proyecto.

## **EQUIPO**

El Contratista propondrá para consideración del Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, con la frecuencia que sea necesaria. Básicamente el Contratista pondrá para el servicio de nivelación una motoniveladora y camión cisterna; volquetes y cargador en caso sea necesario efectuar bacheos. La necesidad de intervención del equipo será dispuesta y ordenada por el Supervisor, acorde con el PMTS.

## **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

El Contratista deberá proveer el personal suficiente, así como las señales, materiales y elementos de seguridad que se requieran para un efectivo control del tránsito y de la seguridad vial.

El Contratista está obligado al cumplimiento de las disposiciones dadas en esta sección y el Supervisor a exigir su cumplimiento cabal. Cualquier



contingencia derivada de la falta de cumplimiento de estas disposiciones será de responsabilidad del Contratista.

## **CONTROL DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL**

El Contratista deberá proveer cuadrillas de control de tránsito en número suficiente, el que estará bajo el mando de un controlador capacitado en este tipo de trabajo. El Controlador tendrá las siguientes funciones y responsabilidades.

- (a) Implementación del PMTS.
- (b) Coordinación de las operaciones de control de tránsito.
- (c) Determinación de la ubicación, posición y resguardo de los dispositivos de control y señales en cada caso específico.
- (d) Corrección inmediata de las deficiencias en el mantenimiento de tránsito y seguridad vial.
- (e) Coordinación de las actividades de control con el Supervisor.
- (f) Organización del almacenamiento y control de las señales y dispositivos, así como de las unidades rechazadas u objetadas.
- (g) Cumplimiento de la correcta utilización y horarios de los ómnibus de transporte de personal.

El tránsito será organizado de acuerdo al PMTS cuando sea necesario alternar la circulación, para lo que se habilitará un carril de circulación con un ancho mínimo de 3 m., que será delineado y resaltado con el uso de barricadas, conos y barriles para separar dicho carril de las áreas en que se ejecutan trabajos de construcción. La detención de los vehículos no podrá ser mayor de 30 minutos y en zonas por encima de los 3,500 m.s.n.m. no deberá ser mayor de 20 minutos.

En los carriles de circulación durante la ejecución de las obras, no se permitirá la acumulación de suelos y otros materiales que puedan significar algún peligro al usuario. En caso que ocurra acumulaciones de nieve serán removidas de inmediato, para dar acceso y circulación a las vías y desvíos utilizados.

Las áreas de estacionamiento del equipo y vehículos en obra deben ubicarse a un mínimo de 10 m. del borde de la vía de circulación vehicular o en su defecto ser claramente señalizado con barreras y lámparas destellantes, siempre y cuando lo apruebe el Supervisor.

## **ZONA DE DESVÍOS Y CAMINOS DE SERVICIO**

El Contratista solo utilizará para el tránsito de vehículos los desvíos y calles urbanas que se indique en los planos y documentos del Proyecto. En caso que el proyecto no indique el uso de desvíos y sea necesaria su utilización, el Supervisor definirá y autorizará los desvíos que sean necesarios. En el caso de calles urbanas se requerirá además la aprobación de autoridades locales y de administradores de servicios públicos.

En los desvíos y caminos de servicio se deberá usar de forma permanente barreras, conos y barriles para desviar y canalizar el tráfico hacia los desvíos. En las noches se deberán colocar lámparas de luces destellantes intermitentes. No se permitirá el uso de mecheros y lámparas accionadas por combustibles o carburantes que afectan y agreden al ambiente.

El Contratista deberá proporcionar equipo adecuado aprobado por el Supervisor y agua para mantener límites razonables de control de emisión de polvo por los vehículos en las vías que se hallan bajo tránsito. La dispersión de agua mediante riego sobre plataformas sin pavimentar será aplicada en todo momento en que se produzca polvo, incluyendo las noches, feriados, domingos y períodos de paralización. Para controlar la emisión de polvo el Contratista podrá proponer otros sistemas que sean aprobados y aceptados por la Supervisión.

Durante períodos de lluvia el mantenimiento de los desvíos y vías de servicio deberá incrementarse, no permitiéndose acumulaciones de agua en la plataforma de las vías habilitadas para la circulación vehicular.

Si el Contratista, para facilitar sus actividades decide construir un desvío nuevo no previsto en los planos y documentos del Contrato será con la aprobación del Supervisor y a su costo.

El Contratista tiene la obligación de mantener en condiciones adecuadas las vías y calles utilizadas como desvíos. En caso que por efectos del desvío del tránsito sobre las vías o calles urbanas se produzca algún deterioro en el pavimento o en los servicios públicos, el Contratista deberá repararlos a su costo, a satisfacción del Supervisor y de las autoridades que administran el servicio.

## **CIRCULACIÓN DE ANIMALES SILVESTRES Y DOMÉSTICOS**

Si las obras en ejecución afectan de algún modo la circulación habitual de animales silvestres y domésticos a sus zonas de alimentación, abrevadero, descanso o refugio, el Contratista deberá restaurar de inmediato las rutas habituales a fin de no dificultar el acceso a dichas zonas. El Supervisor ordenará que se ejecuten las obras que sean necesarias para este fin si no se encuentran en los planos y documentos del Proyecto y de conformidad con el diseño del PMTS pertinente

## **REQUERIMIENTOS COMPLEMENTARIOS**

Los sectores en que existan excavaciones puntuales en la zona de tránsito, excavaciones de zanjas laterales o transversales que signifiquen algún peligro para la seguridad del usuario, deben ser claramente delimitados y señalizados con dispositivos de control de tránsito y señales que serán mantenidos durante el día y la noche hasta la conclusión de las obras en dichos sectores. Principalmente en las noches se utilizarán señales y dispositivos muy notorios y visibles para resguardar la seguridad del usuario.

La instalación de los dispositivos y señales para el control de tránsito seguirá las siguientes disposiciones:

(a) Las señales y dispositivos de control deberán ser aprobados por el Supervisor y estar disponibles antes del inicio de los trabajos de construcción, entre los que se incluyen los trabajos de replanteo y topografía.

(b) Se instalarán solo los dispositivos y señales de control que se requieran en cada etapa de la obra y en cada frente de trabajo.

(c) Los dispositivos y señales deben ser reubicados cuando sea necesario.

(d) Las unidades perdidas, sustraídas, destruidas en mal estado o calificado en estado inaceptable por la Supervisión deberán ser inmediatamente sustituidas.

(e) Las señales y dispositivos deben ser limpiadas y reparadas periódicamente.

(f) Las señales y dispositivos serán retiradas totalmente cuando las obras hayan concluido.

(g) El personal que controla el tránsito debe usar equipo de comunicación portátil y silbatos en sectores en que se alterne el tráfico como efecto de las operaciones constructivas. También deben usar señales que indiquen al usuario el paso autorizado o la detención del tránsito.

### **ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Los trabajos de mantenimiento de tránsito y seguridad vial según lo indicado en esta sección serán evaluados y aceptados.

Si se detectan condiciones inaceptables de transitabilidad o de seguridad vial a criterio de la Supervisión de acuerdo a lo establecido en esta especificación, la Supervisión ordenará la paralización de las obras en su totalidad, hasta que el Contratista efectúe las acciones correctivas, sin perjuicio de que le sean aplicadas las multas que se disponga en el Contrato. En este caso todos los costos derivados de tal acción serán asumidos por el Contratista.

Estas acciones serán informadas de inmediato por el Supervisor al Contratante.

Para la aceptación de los trabajos, el Contratista deberá cerrar todos los accesos a los desvíos utilizados durante la construcción, así como dismantelar los puentes o estructuras provisionales, dejando todas las áreas cercanas a la vía, niveladas sin afectar al paisaje y de acuerdo a las indicaciones del Supervisor.

Para la recepción de las obras el Supervisor deberá certificar claramente que el Contratista no tiene pendiente ninguna observación originada por alguna disposición de esta especificación.

## MEDICIÓN

El Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial se medirá en forma global.

Si el servicio completo de esta partida incluyendo la provisión de señales, mantenimiento de tránsito, mantenimiento de desvíos y rutas habilitadas, control de emisión de polvo y otros solicitados por el Supervisor ha sido ejecutado a satisfacción del Supervisor se considerará una unidad completa en el período de medición. En caso de no haberse completado alguna de las exigencias de esta especificación, se aplicarán factores de descuento de acuerdo al siguiente criterio:

- Provisión de señales y mantenimiento adecuado de tránsito según el PMTS	0.4
- Mantenimiento de desvíos y rutas habilitadas	0.3
- Control adecuado de emisión de polvo	0.3
- Circulación de animales silvestres y domésticos	0.5
- Transporte de Personal	0.5

Los descuentos son acumulables hasta un máximo de 1.0 en cada período de medición.

## PAGO

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas al precio de contrato de la partida 01.03 "Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial". El pago constituirá compensación total por los trabajos descritos en esta sección y según lo que se indica a continuación:

Los precios unitarios del Contratista definidos para cada partida del presupuesto, cubrirán el costo de todas las operaciones relacionadas con la correcta ejecución de las obras.

Los precios unitarios deben cubrir los costos de materiales, mano de obra en trabajos diurnos y nocturnos, beneficios sociales, impuestos, tasas y contribuciones, herramientas, maquinaria pesada, transporte, ensayos de

control de calidad, regalías, servidumbres y todos los gastos que demande el cumplimiento satisfactorio del contrato, incluyendo los imprevistos.

El pago se efectuará en forma proporcional a las valorizaciones mensuales, de la siguiente forma:

$$\frac{Vm}{Mc} \times Mp \times (1 - Fd)$$

En que:

$Vm$  = Monto Total de la Valorización Mensual

$Mp$  = Monto de la Partida 1.3

$Mc$  = Monto Total del Contrato

$Fd$  = Factor de descuento

En casos que los trabajos no sean realizados a satisfacción del Supervisor, se efectuará su pago con descuento en el período afectado, y se aplicará lo prescrito si el descuento llega a ser mayor de 0.5.

Los descuentos aplicados no podrán ser recuperados en ningún otro mes. Tampoco podrán adelantarse trabajos por este concepto.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
01.03 Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial	Global (Glb)

#### **01.04. CAMPAMENTO PROVISIONAL**

##### **DESCRIPCIÓN**

Son las construcciones necesarias para instalar infraestructura que permita albergar a trabajadores, insumos, maquinaria, equipos, etc. El Proyecto debe incluir todos los diseños que estén de acuerdo con estas especificaciones y con el Reglamento Nacional de Construcciones en cuanto a instalaciones sanitarias y eléctricas.

La ubicación del campamento y otras instalaciones será propuesta por el Contratista y aprobada por la Supervisión, previa verificación que dicha

ubicación cumpla con los requerimientos del Plan de Manejo Ambiental, salubridad, abastecimiento de agua, tratamiento de residuos y desagües.

## **MATERIALES**

Los materiales para la construcción de todas las obras provisionales serán de preferencia desarmable y transportables, salvo que el Proyecto indique lo contrario.

## **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

### **1. Generalidades**

En este rubro se incluye la ejecución de todas las edificaciones, tales como campamentos, que cumplen con la finalidad de albergar al personal que labora en las obras, así como también para el almacenamiento temporal de algunos insumos, materiales y que se emplean en la construcción de caminos; casetas de inspección, depósitos de materiales y de herramientas, caseta de guardianía, vestuarios, servicios higiénicos, cercos carteles, etc.

El contratista deberá solicitar ante las autoridades competentes, dueños o representante legal del área a ocupar, los permisos de localización de las construcciones provisionales (campamentos).

Las construcciones provisionales, no deberán ubicarse dentro de las zonas denominadas “Áreas Naturales Protegidas”. Además, en ningún caso se ubicarán aguas arriba de centros poblados, por los riesgos sanitarios inherentes que esto implica.

En la construcción del campamento se evitará al máximo los cortes de terreno, relleno, y remoción de vegetación. En lo posible, los campamentos deberán ser prefabricados y estar debidamente cercados.

No deberá talarse ningún árbol o cualquier especie florística que tengan un especial valor genético, paisajístico. Así tampoco, deberá afectarse cualquier lugar de interés cultural o histórico.

De ser necesario el retiro de material vegetal se deberá transplantar a otras zonas desprotegidas, iniciando procesos de revegetación. Los residuos de tala y desbroce no deben ser depositados en corrientes de agua, debiendo

ser apiladas de manera que no causen desequilibrios en el área. Estos residuos no deben ser incinerados, salvo excepciones justificadas y aprobadas por el Supervisor.

## **CAMINOS DE ACCESO**

Los caminos de acceso estarán dotados de una adecuada señalización para indicar su ubicación y la circulación de equipos pesados. Los caminos de acceso, al tener el carácter provisional, deben ser construidos con muy poco movimiento de tierras efectuando un tratamiento que mejore la circulación y evite la producción de polvo.

## **INSTALACIONES**

En el campamento, se incluirá la construcción de canales perimetrales en el área utilizada, si fuere necesario, para conducir las aguas de lluvias y de escorrentía al drenaje natural más próximo. Adicionalmente, se construirán sistemas de sedimentación al final del canal perimetral, con el fin de reducir la carga de sedimentos que puedan llegar al drenaje.

En el caso de no contar con una conexión a servicios públicos cercanos, no se permitirá, bajo ningún concepto, el vertimiento de aguas negras y/o arrojo de residuos sólidos a cualquier curso de agua.

Se deberá fijar la ubicación de las instalaciones de las construcciones provisionales conjuntamente con el Supervisor, teniendo en cuenta las recomendaciones necesarias, de acuerdo a la morfología y los aspectos atmosféricos de la zona. Instalar los servicios de agua, desagüe y electricidad necesarios para el normal funcionamiento de las construcciones provisionales.

Se debe instalar un sistema de tratamiento a fin de que garantice la potabilidad de la fuente de agua; además, se realizarán periódicamente un análisis físico-químico y bacteriológico del agua que se emplea para el consumo humano.

Incluir sistemas adecuados para la disposición de residuos líquidos y sólidos. Para ello se debe dotar al campamento de pozos sépticos, pozas para tratamiento de aguas servidas y de un sistema de limpieza, que incluya el recojo



sistemático de basura y desechos y su traslado a un relleno sanitario construido para tal fin.

El campamento deberá disponer de instalaciones higiénicas destinadas al aseo del personal y cambio de ropa de trabajo; aquellas deberán contar con duchas, lavatorios sanitarios, y el suministro de agua potable, los cuales deberán instalarse en la proporción que se indica en la Tabla N° 19, debiendo tener ambientes separados para hombres y mujeres.

**Tabla 18: RELACION DE SSHH PARA TRABAJADORES**

N° trabajadores	Inodoros	Lavatorios	Duchas	Urinario
1 – 15	2	2	2	2
16 – 24	4	4	3	4
25 – 49	6	5	4	6
P/c 20 adic	2	1	2	2

Si las construcciones provisionales están ubicadas en una zona propensa a la ocurrencia de tormentas eléctricas se debe instalar un pararrayos a fin de salvaguardar la integridad física del personal de obra.

#### **DEL PERSONAL DE OBRA**

A excepción del personal autorizado de vigilancia, se prohibirá el porte y uso de armas de fuego en el área de trabajo. Se evitará que los trabajadores se movilicen fuera de las áreas de trabajo, sin la autorización del responsable del campamento.

Las actividades de caza o compra de animales silvestres (vivos, pieles, cornamentas, o cualquier otro producto animal) quedan prohibidas. Así también, no se permitirá la pesca por parte del personal de la obra. El incumplimiento de esta norma deberá ser causal de sanciones pecuniarias para la empresa y el despido inmediato para el personal infractor. Además, la empresa contratista debe limitar y controlar el consumo de bebidas alcohólicas al interior de los campamentos, a fin de evitar desmanes o actos que falten a la moral.

Estas disposiciones deben ser de conocimiento de todo el personal antes del inicio de obras, mediante carteles o charlas periódicas.

## **PATIO DE MÁQUINAS**

Para el manejo y mantenimiento de las máquinas en los lugares previamente establecidos al inicio de las obras, se debe considerar algunas medidas con el propósito de que no alteren el ecosistema natural y socioeconómico, las cuales deben ser llevadas a cabo por la empresa contratista.

Los patios de máquinas deberán tener señalización adecuada para indicar el camino de acceso, ubicación y la circulación de equipos pesados. Los caminos de acceso, al tener el carácter provisional, deben ser construidos con muy poco movimiento de tierras efectuando un tratamiento para facilitar el tránsito de los vehículos de la obra.

El acceso a los patios de máquina y maestranzas deben estar independizados del acceso al campamento. Si el patio de máquinas está totalmente separado del campamento, debe dotarse de todos los servicios necesarios señalados para éstos, teniendo presente el tamaño de las instalaciones, número de personas que trabajarán y el tiempo que prestará servicios. Al finalizar la operación, se procederá al proceso de desmantelamiento tal como se ha indicado anteriormente.

Instalar sistemas de manejo y disposición de grasas y aceites. Para ello es necesario contar con recipientes herméticos para la disposición de residuos de aceites y lubricantes, los cuales se dispondrán en lugares adecuados para su posterior manejo.

En las zonas de lavado de vehículos y maquinaria deberán construirse desarenadores y trampas de grasa antes que las aguas puedan contaminar suelos, vegetación, agua o cualquier otro recurso.

El abastecimiento de combustible deberá efectuarse de tal forma que se evite el derrame de hidrocarburos u otras sustancias contaminantes al suelo, ríos, quebradas, arroyos, etc.

Similares medidas deberán tomarse para el mantenimiento de maquinaria y equipo. Los depósitos de combustible deben quedar alejados de las zonas de dormitorio, comedores y servicios del campamento.

Las operaciones de lavado de la maquinaria deberán efectuarse en lugares alejados de los cursos de agua.

## **DESMANTELAMIENTO**

Antes de dismantelar las construcciones provisionales, al concluir la obra, y de ser posible, se debe considerar la posibilidad de donación del mismo a las comunidades que hubiere en la zona.

En el proceso de dismantelamiento, el contratista deberá hacer una demolición total de los pisos de concreto, paredes o cualquier otra construcción y trasladarlos a un lugar de disposición final de materiales excedentes, señalados por el supervisor. El área utilizada debe quedar totalmente limpia de basura, papeles, trozos de madera, etc.; sellando los pozos sépticos, pozas de tratamiento de aguas negras y el desagüe.

Una vez dismantelada las instalaciones, patio de máquinas y vías de acceso, se procederán a escarificar el suelo y readecuarlo a la morfología existente del área, en lo posible a su estado inicial, pudiendo para ello utilizar la vegetación y materia orgánica reservada anteriormente. En la recomposición del área, los suelos contaminados de patios de máquinas, plantas y depósitos de asfalto o combustible deben ser raspados hasta 10 cm por debajo del nivel inferior alcanzado por la contaminación.

Los materiales resultantes de la eliminación de pisos y suelos contaminados deberán trasladarse a los lugares de disposición de desechos.

## **ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

El Supervisor efectuará los siguientes controles:

- Verificar que las áreas de dormitorio y servicios sean suficientes para albergar al personal de obra, así como las instalaciones sanitarias.
- Verificar el correcto funcionamiento de los servicios de abastecimiento de agua potable, debiendo cumplir con los requisitos que se estipulan en la sección 905.
- Verificar el correcto funcionamiento de los sistemas de drenaje y desagüe del campamento, oficinas, patios de máquina, cocina y comedores.

- Verificar las condiciones higiénicas de mantenimiento, limpieza y orden de las instalaciones.
- La evaluación de los trabajos de campamentos y obras provisionales se efectuará de acuerdo a lo indicado.

## **MEDICIÓN**

El Campamento e instalaciones provisionales se medirán en forma Global (Glb).

## **PAGO**

El pago para la instalación del Campamento y Obras Provisionales, bajo las condiciones estipuladas en esta Sección, no será materia de pago directo. El Contratista está obligado a suministrar todos los materiales, equipos, herramientas e instalaciones con las cantidades y calidad indicadas en el proyecto, en esta especificación y todas las acciones y operaciones para el mantenimiento, limpieza, montaje y desmontaje de las obras hasta la conclusión de la obra. El Contratista deberá considerar todos los costos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos especificados dentro de los Costos Indirectos del presupuesto.

<b>Ítem de Pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
01.04 Campamento Provisional	Global (Glb)

## **02.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

### **02.01 EXCAVACIÓN PARA EXPLANACIONES EN MATERIAL SUELTO**

#### **DESCRIPCIÓN**

Este trabajo consiste en el conjunto de las actividades de excavar, remover, cargar, transportar hasta el límite de acarreo libre (120 m) y colocar en los sitios de desecho, los materiales provenientes de los cortes requeridos para la explanación y préstamos, indicados en los planos y secciones transversales del proyecto, con las modificaciones que ordene el Supervisor.

Comprende, además, la excavación y remoción de la capa vegetal y de otros materiales blandos, orgánicos y objetables, en las áreas donde se hayan de realizar las excavaciones de la explanación y terraplenes, así como aquellas que sean necesarias para el drenaje de las explanaciones.

### **EXCAVACIÓN PARA LA EXPLANACIÓN**

El trabajo comprende el conjunto de actividades de excavación y nivelación de las zonas comprendidas dentro del prisma donde ha de fundarse la carretera, incluyendo taludes y cunetas; así como la escarificación, conformación y compactación de la subrasante en corte.

Incluye, además, las excavaciones necesarias para el ensanche o modificación del alineamiento horizontal o vertical de plataformas existentes.

### **EXCAVACIÓN COMPLEMENTARIA**

La construcción de zanjas de drenaje, zanjas interceptoras, acequias, zanjas de coronación encauzamiento de alcantarillas, así como el mejoramiento de obras similares y cauces naturales deberá efectuarse de acuerdo con los alineamientos, secciones y cotas indicados en los planos o determinados por el Supervisor.

Toda desviación de las cotas y secciones especificadas, especialmente si causa estancamiento del agua o erosión, deberá ser subsanada por el Contratista a entera satisfacción del Supervisor y sin costo adicional.

### **EXCAVACIÓN EN ZONAS DE PRÉSTAMO**

Los materiales adicionales que se requieran para la terminación de las obras proyectadas o indicadas por el Supervisor, se obtendrán mediante las excavaciones en zonas de préstamo o canteras previamente aprobadas por el Supervisor.

Para la excavación en zonas de préstamo se debe verificar que no se hayan producido desestabilizaciones en las áreas de corte que produzcan derrumbes y que pongan en peligro al personal de obra. Los cortes de gran altura se harán con autorización del Supervisor.

Si se utilizan materiales de las playas del río, el nivel de extracción debe de estar sobre el nivel del curso de las aguas para que las maquinarias no remuevan material que afecte el ecosistema acuático.

## **CLASIFICACIÓN DE EXCAVACIONES**

### **(1) Excavación en roca**

Comprende la excavación de masas de rocas mediana o fuertemente litificadas que, debido a su cementación y consolidación, requieren el empleo sistemático de explosivos (roca suelta y roca fija), en mayor o menor proporción.

Comprende, también, la excavación de bloques con volumen individual mayor de un metro cúbico ( $1 \text{ m}^3$ ), procedentes de macizos alterados o de masas transportadas o acumuladas por acción natural, que para su fragmentación requieran el uso de explosivos.

### **Excavación en material común**

Comprende la excavación de materiales sueltos que en su naturaleza no contenga elementos de rocas de grandes dimensiones y los trabajos se puedan realizar por medio de un tractor sobre orugas.

Como alternativa de clasificación podrá recurrirse a mediciones de velocidad de propagación del sonido, practicadas sobre el material en las condiciones naturales en que se encuentre. Se considerará material común aquel en que dicha velocidad sea menor a 2,000 m/s, y roca cuando sea igual o superior a este valor.

En las excavaciones sin clasificar y clasificadas, se debe tener presente las mediciones previas de los niveles de la napa freática o tener registros específicos, para evitar su contaminación y otros aspectos colaterales.

## **MATERIALES**

Los materiales provenientes de excavación para la explanación se utilizarán, si reúnen las calidades exigidas, en la construcción de las obras de acuerdo con los usos fijados en los documentos del proyecto o determinados

por el Supervisor. El Contratista no podrá desechar materiales ni retirarlos para fines distintos a los del contrato, sin la autorización previa del Supervisor.

Los materiales provenientes de la excavación que presenten buenas características para uso en la construcción de la vía, serán reservados para colocarlos posteriormente.

Los materiales de excavación que no sean utilizables deberán ser colocados, donde lo indique el proyecto o de acuerdo con las instrucciones del Supervisor, en los depósitos de Materiales Excedentes (DME).

El depósito temporal de los materiales no deberá interrumpir vías o zonas de acceso de importancia local.

Los materiales adicionales que se requieran para las obras, se extraerán de las zonas de préstamo aprobadas por el Supervisor y deberán cumplir con las características establecidas en las especificaciones correspondientes.

## **EQUIPO**

El Contratista propondrá, para consideración del Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

Los equipos de excavación deberán disponer de sistemas de silenciadores y la omisión de éstos será con la autorización del Supervisor. Cuando se trabajen cerca a zonas ambientalmente sensibles, tales como colegios, hospitales, mercados y otros que considere el Supervisor aunado a los especificados en el Estudio de Impacto Ambiental los trabajos se harán manualmente si es que los niveles de ruido sobrepasan los niveles máximos recomendados.

## **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

### **Excavación**

Antes de iniciar las excavaciones se requiere la aprobación, por parte del Supervisor, de los trabajos de topografía, desbroce, limpieza y

demoliciones, así como los de remoción, cercas de alambre y de instalaciones de servicios que interfieran con los trabajos a ejecutar.

Las obras de excavación deberán avanzar en forma coordinada con las de drenaje del proyecto. Además se debe garantizar el correcto funcionamiento del drenaje y controlar fenómenos de erosión e inestabilidad.

La secuencia de todas las operaciones de excavación debe ser tal, que asegure la utilización de todos los materiales aptos y necesarios para la construcción de las obras señaladas en los planos del proyecto o indicadas por el Supervisor.

La excavación de la explanación se debe ejecutar de acuerdo con las secciones transversales del proyecto o las modificadas por el Supervisor. Todo sobre-excavación que haga el Contratista, por error o por conveniencia propia para la operación de sus equipos, correrá por su cuenta y el Supervisor podrá suspenderla, si lo estima necesario, por razones técnicas o económicas.

En la construcción de terraplenes sobre terreno inclinado o a media ladera, el talud de la superficie existente deberá cortarse en forma escalonada de acuerdo con los planos o las instrucciones del Supervisor, como parte del procedimiento de excavación para la explanación.

Cuando la altura de los taludes sea mayor de siete metros (7 m) o según lo especifique el Proyecto y la calidad del material por excavar lo exija, deberán construirse banquetas de corte con pendiente hacia el interior del talud a una cuneta que debe recoger y encauzar las aguas superficiales. El ancho mínimo de la terraza deberá ser tal, que permita la operación normal de los equipos de construcción. La pendiente longitudinal de las banquetas y el dimensionamiento debe especificarse en el proyecto o seguir las indicaciones del Supervisor.

Al alcanzar el nivel de subrasante en la excavación, se deberá escarificar en una profundidad mínima de 15 cm (0.15m), conformar de acuerdo con las pendientes transversales especificadas y compactar, según las exigencias de compactación.

Si los suelos encontrados a nivel de subrasante están constituidos por suelos inestables, el Supervisor ordenará las modificaciones que corresponden



a las instrucciones del párrafo anterior, con el fin de asegurar la estabilidad de la subrasante (Mejoramiento de Subrasante). . En este caso se aplicara lo especificado en la sección 207.

En caso de que al nivel de la subrasante se encuentren suelos expansivos y salvo que los documentos del proyecto o el Supervisor determinen lo contrario, la excavación se llevará hasta un metro por debajo del nivel proyectado de subrasante y su fondo no se compactará. Esta profundidad sobreexcavada se rellenará y conformará con material que cumpla las características definidas en la Sección 205.

Las cunetas y bermas deben construirse de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas especificadas en los planos o modificadas por el Supervisor. Todo daño posterior a la ejecución de estas obras, causado por el Contratista, debe ser subsanado por éste, sin costo alguno para la entidad contratante.

Para las excavaciones en roca, los procedimientos, tipos y cantidades de explosivos y equipos que el Contratista proponga utilizar, deberán estar aprobados previamente por el Supervisor; así como la secuencia y disposición de las voladuras, las cuales se deberán proyectar en tal forma que sea mínimo su efecto fuera de los taludes proyectados. El Contratista garantizará la dirección y ejecución de las excavaciones en roca.

Toda excavación en roca se deberá profundizar 15 cm (0.15 m) por debajo de las cotas de subrasante. Las áreas sobre-excavadas se deben rellenar, conformar y compactar con material seleccionado proveniente de las excavaciones o con material de subbase granular, según lo determine el Supervisor.

La superficie final de la excavación en roca deberá encontrarse libre de cavidades que permitan la retención de agua y tendrá, además, pendientes transversales y longitudinales que garanticen el correcto drenaje superficial.

## **ENSANCHE O MODIFICACIÓN DEL ALINEAMIENTO DE PLATAFORMAS EXISTENTES**

En los proyectos de mejoramiento de vías en donde el afirmado existente se ha de conservar, los procedimientos que utilice el Contratista deberán permitir la ejecución de los trabajos de ensanche o modificación del alineamiento, evitando la contaminación del afirmado con materiales arcillosos, orgánicos o vegetales.

Los materiales excavados deberán cargarse y transportarse hasta los sitios de utilización o disposición aprobados por el Supervisor.

Así mismo, el Contratista deberá garantizar el tránsito y conservar la superficie de rodadura existente.

Si el proyecto exige el ensanche del afirmado existente, las fajas laterales se excavarán hasta el nivel de subrasante, dándole a ésta, posteriormente, el tratamiento indicado.

En las zonas de ensanche de terraplenes, el talud existente deberá cortarse en forma escalonada de acuerdo con lo que establezcan los documentos del proyecto y las indicaciones del Supervisor.

## **TALUDES**

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie y contrarrestar cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final.

Cuando los taludes excavados tiene más de siete (7) metros, y se presentan síntomas de inestabilidad, se deben de hacer terrazas o banquetas de corte y realizar labores de sembrado de vegetación típica en la zona afectada, para evitar la erosión, ocurrencia de derrumbes o deslizamientos que puedan interrumpir las labores de obra, así como la interrupción del tránsito en la etapa operativa aumentando los costos de mantenimiento.

En el caso de que los taludes presenten deterioro antes del recibo definitivo de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos o

movidos y realizará urgentemente las correcciones complementarias ordenadas por el Supervisor. Si dicho deterioro es imputable a una mala ejecución de las excavaciones, el Contratista será responsable por los daños ocasionados y, por lo tanto, las correcciones se efectuarán a su costo y riesgo.

### **EXCAVACIÓN COMPLEMENTARIA**

La construcción de zanjas de drenaje, zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares y cauces naturales deberá efectuarse de acuerdo con los alineamientos, secciones y cotas indicados en los planos o determinados por el Supervisor.

Toda desviación de las cotas y secciones especificadas, especialmente si causa estancamiento del agua o erosión, deberá ser subsanada por el Contratista a entera satisfacción del Supervisor y sin costo adicional para el Contratante.

### **UTILIZACIÓN DE MATERIALES EXCAVADOS Y DISPOSICIÓN DE SOBRANTES**

Todos los materiales provenientes de las excavaciones de la explanación que sean utilizables y, según los planos y especificaciones o a juicio del Supervisor, necesarios para la construcción o protección de terraplenes, pedraplenes u otras partes de las obras proyectadas, se deberán utilizar en ellos. El Contratista no podrá disponer de los materiales provenientes de las excavaciones ni retirarlos para fines distintos del contrato, sin autorización previa del Supervisor.

Los materiales sobrantes de la excavación deberán ser colocados de acuerdo con las instrucciones del Supervisor y en zonas aprobadas por éste; se usarán para el tendido de los taludes de terraplenes o para emparejar las zonas laterales de la vía y de las canteras. Se dispondrán en tal forma que no ocasionen ningún perjuicio al drenaje de la carretera o a los terrenos que ocupen, a la visibilidad en la vía ni a la estabilidad de los taludes o del terreno al lado y debajo de la carretera. Todos los materiales sobrantes se deberán extender y emparejar de tal modo que permitan el drenaje de las aguas

alejándolas de la vía, sin estancamiento y sin causar erosión, y se deberán conformar para presentar una buena apariencia.

Los materiales aprovechables de las excavaciones de zanjas, acequias y similares, se deberán utilizar en los terraplenes del proyecto, extender o acordonar a lo largo de los cauces excavados, o disponer según lo determine el Supervisor, a su entera satisfacción.

Los residuos y excedentes de las excavaciones que nos hayan sido utilizados según estas disposiciones, se colocarán en los Depósitos de Deshechos del Proyecto o autorizados por el Supervisor.

En la excavación de préstamos se seguirá todo lo pertinente a los procedimientos de ejecución de las excavaciones de la explanación y complementarios.

### **EXCAVACIÓN EN ZONAS DE PRÉSTAMO**

Los materiales adicionales que se requieran para la terminación de las obras proyectadas o indicadas por el Supervisor, se obtendrán mediante el ensanche adecuado de las excavaciones del proyecto o de zonas de préstamo, previamente aprobadas por el Supervisor.

Para la excavación en zonas de préstamo se debe verificar que no se hayan producido desestabilizaciones en las áreas de corte que produzcan derrumbes y que pongan en peligro al personal de obra. Los cortes de gran altura se harán con autorización del Supervisor.

Si se utilizan materiales de las playas del río, el nivel de extracción debe de estar sobre el nivel del curso de las aguas para que las maquinarias no remuevan material que afecte el ecosistema acuático.

En la excavación de préstamos se seguirá todo lo pertinente a los procedimientos de ejecución de las excavaciones de la explanación y complementarios.

### **Hallazgos arqueológicos, paleontológicos, ruinas y sitios históricos**

En caso de algún descubrimiento de ruinas prehistóricas, sitios de asentamientos humanos antiguos o de época colonial, reliquias, fósiles u otros

objetos de interés histórico arqueológico y paleontológico durante la ejecución de las obras.

### **Manejo del agua superficial**

Cuando se estén efectuando las excavaciones, se deberá tener cuidado para que no se presenten depresiones y hundimientos y acordonamientos de material que afecten el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

En los trabajos de excavación, no deben alterarse los cursos de aguas superficiales, para lo cual mediante obras hidráulicas se debe encauzar, reducir la velocidad del agua y disminuir la distancia que tiene que recorrer. Estas labores traerán beneficios en la conservación del medio ambiente y disminución en los costos de mantenimiento, así como evitará retrasos en la obra.

### **Limpieza final**

Al terminar los trabajos de excavación, el Contratista deberá limpiar y conformar las zonas laterales de la vía, las de préstamo y las de disposición de sobrantes, de acuerdo con las indicaciones del Supervisor.

### **Referencias topográficas**

Durante la ejecución de la excavación para explanaciones complementarias y préstamos, el Contratista deberá mantener, sin alteración, las referencias topográficas y marcas especiales para limitar las áreas de trabajo.

## **ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el contratista.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Contratista.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.

- Verificar el alineamiento, perfil y sección de las áreas excavadas.
- Comprobar que toda superficie para base de terraplén o subrasante Mejorada quede limpia y libre de materia orgánica.
- Verificar la compactación de la subrasante.
- Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.

El trabajo de excavación se dará por terminado y aceptado cuando el alineamiento, el perfil, la sección y la compactación de la subrasante estén de acuerdo con los planos del proyecto, estas especificaciones y las instrucciones del Supervisor.

La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la excavación, no será menor que la distancia señalada en los planos o modificada por el Supervisor.

La cota de cualquier punto de la subrasante conformada y terminada no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) con respecto a la cota proyectada.

Las cotas de fondo de las cunetas, zanjas y canales no deberán diferir en más de quince milímetros (15 mm) de las proyectadas.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, a plena satisfacción del Supervisor.

La evaluación de los trabajos de excavación en explanaciones se efectuara según lo indicado en las siguientes condiciones:

- (a) Inspección visual que será un aspecto para la aceptación de los trabajos ejecutados de acuerdo a la buena práctica del arte, experiencia del Supervisor y estándares de la industria.
- (b) Conformidad con las mediciones y ensayos de control que se ejecuten para todos los trabajos cuyos resultados deberá cumplir y estar dentro de las tolerancias y límites establecidos en las especificaciones de cada partida, Cuando no se establezcan o no se puedan identificar las tolerancias en las

especificaciones o en el contrato, los trabajos podrán ser aceptados utilizando tolerancias indicadas por el supervisor.

## **MEDICIÓN**

La unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>), aproximado al metro cúbico completo, de material excavado en su posición original.

Todas las excavaciones para explanaciones, zanjas, acequias y préstamos serán medidas por volumen ejecutado, con base en las áreas de corte de las secciones transversales del proyecto, original o modificado, verificadas por el Supervisor antes y después de ejecutarse el trabajo de excavación.

No se medirán las excavaciones que el Contratista haya efectuado por error o por conveniencia fuera de las líneas de pago del proyecto o las autorizadas por el Supervisor. Si dicha sobre-excavación se efectúa en la subrasante o en una calzada existente, el Contratista deberá rellenar y compactar los respectivos espacios, a su costo y usando materiales y procedimientos aceptados por el Supervisor.

No se medirán ni se autorizarán pagos para los volúmenes de material colocado, perfilado, nivelado y compactado sobre plataforma excavada en roca.

En las zonas de préstamo, solamente se medirán en su posición original los materiales aprovechables y utilizados en la construcción de terraplenes y pedraplenes; alternatively, se podrá establecer la medición de los volúmenes de materiales de préstamo utilizados, en su posición final en la vía, reduciéndolos a su posición original mediante relación de densidades determinadas por el Supervisor.

No se medirán ni se autorizarán pagos para los volúmenes de material removido de derrumbes, durante los trabajos de excavación de taludes, cuando a juicio del Supervisor fueren causados por procedimientos inadecuados o error del Contratista.

## **PAGO**

El trabajo de excavación se pagará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con el proyecto o las instrucciones del Supervisor, para la respectiva clase de excavación ejecutada satisfactoriamente y aceptada por éste.

Deberá cubrir, además los costos de conformación de la subrasante, su compactación en todo tipo de terreno, la limpieza final, conformación de las zonas laterales y las de préstamo y disposición de sobrantes; los costos de perforación en roca, precortes, explosivos y voladuras; la excavación de acequias, zanjas, obras similares y el mejoramiento de esas mismas obras o de cauces naturales.

El Contratista deberá considerar, en relación con los explosivos, todos los costos que implican su adquisición, transporte, escoltas, almacenamiento, vigilancia, manejo y control, hasta el sitio de utilización.

En las zonas del proyecto donde se deba realizar trabajo de remoción de la capa vegetal, el precio unitario deberá cubrir el almacenamiento de los materiales necesarios para las obras.

Si el material excavado es roca, el precio unitario deberá cubrir su eventual almacenamiento para uso posterior, en las cantidades y sitios señalados por el Supervisor. De los volúmenes de excavación se descontarán, para fines de pago, aquellos que se empleen en la construcción de mamposterías, concretos, filtros, subbases, bases y capas de rodadura.

El precio unitario para excavación de préstamos deberá cubrir todos los costos de limpieza y remoción de capa vegetal de las zonas de préstamo; la excavación, carga y descarga de los materiales de préstamo. Los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación y de alquiler de las fuentes de materiales de préstamo, se pagarán en partida específica.

No habrá pago por las excavaciones y disposición o desecho de los materiales no utilizados en las zonas de préstamo, pero es obligación del Contratista dejar el área bien conformada o restaurada de acuerdo al Plan de Manejo ambiental.



Ítem de Pago	Unidad de Pago
2.01.00 Excavación no clasificada para explanaciones	Metro Cubico (m3)

## **02.02 PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE**

### **DESCRIPCIÓN**

El Ejecutor, bajo ésta partida, realizará los trabajos necesarios de modo que la superficie de la sub-rasante presente los niveles, alineamiento, dimensiones y grado de compactación indicados, tanto en los planos del proyecto, como en las presentes especificaciones.

Se denomina sub-rasante a la capa superior de la explanación que sirve como superficie de sustentación de la capa de subbase. Su nivel es paralelo al de la rasante y se logrará conformando el terreno natural mediante los cortes o rellenos previstos en el proyecto.

La superficie de la sub-rasante estará libre de raíces, hierbas, desmonte o material suelto.

### **MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN**

Una vez concluidos los cortes, se procederá a escarificar la superficie del camino mediante el uso de una motoniveladora o de rastras en zonas de difícil acceso, en una profundidad mínima entre 8 y 15 cm.; los agregados pétreos mayores a 2" que pudieran haber quedado serán retirados.

Posteriormente, se procederá al extendido, riego y batido del material, con el empleo repetido y alternativo de camiones cisterna, provistos de dispositivos que garanticen un riego y batido uniforme con motoniveladora.

La operación será continua hasta lograr un material homogéneo, de humedad lo más cercana a la óptima definida por el ensayo de compactación proctor modificado que se indica en el estudio de suelos del proyecto.

Enseguida, empleando un rodillo liso vibratorio autopropulsado, se efectuará la compactación del material hasta conformar una superficie que, de

acuerdo a los perfiles y geometría del proyecto y una vez compactada, alcance el nivel de la subrasante proyectada.

La compactación se realizará de los bordes hacia el centro y se efectuará hasta alcanzar el 95% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado (AASHTO T-180. MÉTODO D) en suelos cohesivos y en suelos granulares hasta alcanzar el 100% de la máxima densidad seca del mismo ensayo.

El Ingeniero Supervisor solicitará la ejecución de las pruebas de densidad de campo que determinen los porcentajes de compactación alcanzados. Se tomará por lo menos 2 muestras por cada 500 metros lineales de superficie perfilada y compactada.

### **COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE EN ZONAS DE EXCAVACIÓN**

Una vez terminados los trabajos de excavación se procederá a efectuar el escarificado de la subrasante en las zonas de corte, hasta una profundidad de 15 cm por debajo del nivel de subrasante de replanteo, y se procederá a eliminar las piedras mayores de 3" de diámetro previo a la conformación (riego y batido), perfilado y compactado.

El Contratista suministrará y usará las plantillas, para el control de anchos y cotas. La cota de cualquier punto de la subrasante perfilada no deberá variar en más de 10 mm con respecto a la cota de replanteo aprobada.

La compactación de la subrasante, en los casos establecidos en la Subsección 202.08, se verificará de acuerdo con los siguientes criterios:

- La densidad de la subrasante compactada se definirá sobre un mínimo de seis (6) determinaciones, en sitios elegidos al azar con una frecuencia de una (1) cada 250 m<sup>2</sup> de plataforma terminada y compactada.
- Las densidades individuales ( $D_i$ ) del lote debe ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo proctor modificado de referencia ( $D_e$ ).

$$D_i > 0.95 D_e$$

A su vez la densidad obtenida en cada ensayo individual ( $D_i$ ) debe ser igual o superior al noventa y ocho por ciento (98%) del valor medio del lote ( $D_m$ ), admitiéndose en (1) solo resultado por debajo de dicho límite.

$$D_i \geq 0.98 D_m$$

## **ENSAYO DE DEFLECTOMETRÍA SOBRE LA SUBRASANTE TERMINADA**

Se requiere un estricto control de calidad tanto de los materiales como de los equipos, procedimientos constructivos y en general de todos los elementos involucrados en la puesta en obra de la subrasante. De dicho control forma parte la medición de las deflexiones que se menciona a continuación.

Una vez terminada la explanación se hará deflectometría cada 25 metros alternados en ambos sentidos, es decir, en cada uno de los carriles, mediante el empleo de la viga Benkelman el FWD o cualquier equipo de alta confiabilidad, antes de cubrir la subrasante con la subbase o con la base granular. Se analizará la deformada o curvatura de la deflexión obtenida de por lo menos tres mediciones por punto.

Los puntos de medición estarán referenciados con el estacado del proyecto, de tal manera que exista una coincidencia con relación a las mediciones que se efectúen a nivel de carpeta.

Se requiere un estricto control de calidad tanto de los materiales como de los equipos, procedimientos constructivos y en general de todos los elementos involucrados en la puesta en obra de la subrasante. De dicho control forman parte la medición de las deflexiones que se menciona en el primer párrafo. Un propósito específico de la medición de deflexiones sobre la subrasante, es la determinación de problemas puntuales de baja resistencia que puedan presentarse durante el proceso constructivo, su análisis y la oportuna aplicación de los correctivos a que hubiere lugar.

Los trabajos e investigaciones antes descritos serán ejecutados por el Contratista. El Contratista deberá cumplir con lo indicado en la Sección 103

para la protección del equipo de trabajo y el control de tránsito. Para el caso de la viga Benkelman el Contratista proveerá un volquete operado con las siguientes características:

-Clasificación del vehículo: C2

-Peso con carga en el eje posterior: 8 200 kilogramos

-Llantas del eje posterior: Dimensión 10 x 20, doce lonas.

Presión de inflado: 552 Kpa (5.6 kg f/cm<sup>2</sup> o 80 psi). Excelente estado.

El vehículo estará a disposición hasta que sean concluidas todas las evaluaciones de deflectometría.

El Contratista garantizará que el radio de curvatura de la deformada de la Subrasante que determine en obra sea preciso, para lo cual hará la provisión del equipo idóneo para la medición de las deflexiones. Así mismo, para la ejecución de los ensayos deflectométricos, el Contratista hará la provisión del personal técnico, papelería, equipo de viga Benkelman doble o simples, equipo FWD u otro aprobado por la Supervisión, acompañante y en general, de todos los elementos que sean requeridos para llevar a efecto satisfactoriamente los trabajos antes descritos.

Los ensayos de deflectometría serán también realizados con las mismas condiciones y exigencias en las subrasantes terminadas en secciones en terraplén.

De cada tramo que el Contratista entregue a la Supervisión completamente terminado para su aprobación, deberá enviar un documento técnico con la información de deflectometría, procesada y analizada. La Supervisión tendrá veinticuatro (24) horas hábiles para responder, informando las medidas correctivas que sean necesarias. Se requiere realizar el procedimiento indicado, para colocar la capa estructural siguiente.

## **MEDICIÓN**

La unidad de medida será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>), aproximado al metro cuadrado completo, de material excavado en su posición original.

No se medirán las excavaciones que el Contratista haya efectuado por error o por conveniencia fuera de las líneas de pago del Proyecto o las autorizadas por el Supervisor. Si dicha sobre-excavación se efectúa en la subrasante o en una calzada existente, el Contratista deberá rellenar y compactar los respectivos espacios, a su cuenta, costo y riesgo, y usando materiales y procedimientos aceptados por el Supervisor.

## **PAGO**

La superficie medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para la partida **PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

<b>Ítem de Pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
02.01 Perfilado y Compactado de Sub rasante	Metro Cuadrado (m2)

## **02.03 CONFORMACIÓN Y ACOMODO DE DME**

### **DESCRIPCIÓN**

La conformación y acomodo de Depósito de Materiales Excedentes (DME), es la actividad de acondicionamiento y disposición final, de los materiales excedentes de la obra en lugares debidamente autorizados, y se construirán de acuerdo con el diseño específico que se haga para cada uno de ellos en el Proyecto, en el que se debe contemplar, acorde al Plan de Manejo Ambiental, la forma cómo serán depositados los materiales y el grado de compactación que se debe alcanzar, la necesidad de construir obras complementarias orientadas a conseguir la estabilidad del depósito. Incluye la obtención de permisos y autorizaciones correspondientes.

Esta partida no incluye ningún tipo de desecho generado en los campamentos u otras áreas provisionales que por su naturaleza debe ser

manejado según lo ordena la Ley N.º 27314 Ley General de Residuos Sólidos y su Reglamento aprobado por D.S. N.º 057-2004-PCM.

## **CONSIDERACIONES GENERALES**

Se debe colocar la señalización correspondiente al camino de acceso y en la ubicación del lugar del depósito mismo. Los caminos de acceso, al tener el carácter provisional, deben ser construidos con el menor movimiento de tierras posible y poner una capa de material granular para facilitar el tránsito de los vehículos en la obra.

Las áreas designadas para el depósito de materiales excedentes, no deberán ser zonas inestables o áreas de importancia ambiental, tales como humedales o áreas agrícolas. Así mismo, se deberá tener las autorizaciones correspondientes en caso que el área señalada sea de propiedad privada, zona de reserva, o territorios especiales definidos por ley.

## **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

Los lugares de depósito de materiales excedentes se elegirán y construirán de acuerdo con las disposiciones legales vigentes sobre la materia.

Antes de colocar los materiales excedentes, se deberá retirar la capa orgánica del suelo hasta que se encuentre una capa que permita soportar la sobrecarga inducida por el depósito, a fin de evitar asentamientos que pondrían en peligro la estabilidad del lugar de disposición. El material vegetal removido se colocará en sitios adecuados que permitan su posterior uso para las obras de restauración y recuperación ambiental de áreas afectadas.

La excavación, si se realiza en laderas, debe ser escalonada, de tal manera que disminuya las posibilidades de falla del relleno por el contacto.

Deberán estar lo suficientemente alejados de los cuerpos de agua, de manera que durante la ocurrencia de crecientes, no se sobrepase el nivel más bajo de los materiales colocados en él.

El área total del depósito de materiales excedentes y su capacidad de material compactado en metros cúbicos serán definidas en el proyecto o autorizadas por el Supervisor. Antes del uso de las áreas destinadas a Depósito

de Materiales Excedentes se efectuará un levantamiento topográfico de cada una de ellas, definiendo su área y capacidad. Así mismo se deberá efectuar otro levantamiento topográfico después de haber sido concluidos los trabajos en los depósitos para verificación y contraste de las condiciones iniciales y finales de los trabajos. Los planos topográficos finales deben incluir información sobre los volúmenes depositados, ubicación de muros, drenaje instalado y tipo de vegetación utilizada.

Las aguas infiltradas o provenientes de los drenajes deberán ser conducidas hacia un sedimentador antes de ser vertidas al cuerpo receptor. Todos los depósitos deben ser evaluados previamente, con el fin de definir la colocación o no de filtros de drenaje.

El lugar elegido no deberá perjudicar las condiciones ambientales o paisajísticas de la zona o donde la población aledaña pueda quedar expuesta a algún tipo de riesgo sanitario o ambiental.

No deberá colocarse los materiales sobrantes sobre el lecho de los ríos ni en quebradas, ni a una distancia menor de 30 m a cada lado de las orillas de los mismos. Se debe evitar la contaminación de cualquier fuente y corriente de agua por los materiales excedentes.

Los materiales excedentes que se obtengan de la construcción de la carretera deberán ser retirados de las áreas de trabajo y colocados en las zonas indicadas para su disposición final.

La disposición de los materiales excedentes será efectuada en forma gradual y compactada por tanda de vaciado, de manera que el material particulado originado sea mínimo.

El depósito será rellenado paulatinamente con los materiales excedentes, en el espesor de capa dispuesto por el proyecto, o por el Supervisor, extendida y nivelada sin permitir que existan zonas en que se acumule agua y proporcionando inclinaciones para el escurrimiento natural del terreno.

Luego de la colocación de material común, la compactación se hará con dos pasadas de tractor de orugas como mínimo, sobre capas de espesor

indicado en el proyecto y esparcidas de manera uniforme. Si se coloca una mezcla de material rocoso y material común, se compactará con 4 pasadas de tractor de orugas como mínimo, según el procedimiento antes indicado.

La colocación de material rocoso debe hacerse desde adentro hacia afuera de la superficie para permitir que el material se segregue y se pueda hacer una selección de tamaños. Los fragmentos más grandes deben situarse hacia la parte externa, de tal manera que sirva de protección definitiva del talud y los materiales más finos quedar ubicados en la parte interior del lugar de disposición de materiales excedentes. Antes de la compactación debe extenderse la capa de material colocado, retirando las rocas cuyo tamaño no permita el normal proceso de compactación, la cual se hará con por lo menos cuatro pasadas de tractor.

Los taludes de los depósitos de material deberán tener una pendiente adecuada a fin de evitar deslizamientos. Además, se tendrán que cubrir con suelos que posibiliten su revegetación de acuerdo al programa y diseño establecido en el proyecto o cuando llegue a su máxima capacidad.

Para la colocación de materiales en depresiones se debe conformar el relleno en forma de terrazas y colocar un muro de gavión o según lo indique el proyecto, para contención de ser necesario.

Si se suspende por alguna circunstancia las actividades de colocación de materiales, se deberá proteger las zonas desprovistas del relleno en el menor tiempo posible. Las dos últimas capas de material excedente colocado tendrán que compactarse mediante diez pasadas de tractor por lo menos, para evitar las infiltraciones de agua.

Al momento de abandonar el lugar de disposición de materiales excedentes, éste deberá compactarse de manera que guarde armonía con la morfología existente del área y al nivel que no interfiera con la siguiente actividad de restauración y recuperación ambiental de áreas afectadas, utilizando la flora propia del lugar y a ejecutarse, en el caso de árboles y arbustos, de conformidad con lo establecido en la Sección 902.



Los daños ambientales que origine el Contratista, deberán ser subsanados bajo su responsabilidad, asumiendo todos los costos correspondientes.

### **MEDICIÓN**

La medición de la adecuación y el manejo del lugar final del depósito de materiales excedentes, se hará por metro cúbico (m3) de material depositado y conformado.

### **PAGO**

El pago correspondiente a la ejecución de la conformación y acomodo de Depósito de Materiales Excedentes (DME), se hará por metro cúbico (m3).

El pago constituirá la compensación completa por el costo del equipo, personal, materiales e imprevistos para la ejecución de esta partida, por lo que todo el trabajo ejecutado debe estar de acuerdo con lo especificado en la presente Subsección y contar con la aprobación del Supervisor.

No se incluye en el pago de esta partida el transporte del material a depositar, el cual se pagará con la Sección 700, por su parte la capa superficial de suelo cuando esté indicada en el proyecto o por el Supervisor, se pagará con la Sección 901 y la restauración y recuperación ambiental de áreas afectadas que se pagará con la Sección 906.

De requerirse la construcción de obras complementarias éstas se pagarán en conformidad con la partida respectiva.

<b>Ítem de Pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
02.03 Conformación y acomodo de depósito de Material Excedente	Metro Cubico (m3)

### **03.00 PAVIMENTO FLEXIBLE**

#### **03.01 DISPOSICIONES GENERALES PARA LA EJECUCION DE SUBBASES GRANULARES, BASES GRANULARES**

##### **DESCRIPCIÓN**

Esta especificación presenta las disposiciones que son generales a los trabajos sobre pavimentos, suelos estabilizados y otras superficies de rodadura.

##### **MATERIALES**

Para la construcción de subbase y bases granulares, los materiales serán agregados naturales procedentes de excedentes de excavaciones o canteras clasificados y aprobados por el Supervisor o podrán provenir de la trituración de rocas y gravas, o podrán estar constituidos por una mezcla de productos de ambas procedencias.

Los materiales para base granular solo provendrán de canteras autorizadas y será obligatorio el empleo de un agregado que contenga una fracción producto de trituración mecánica.

En ambos casos, las partículas de los agregados serán duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica, terrones de arcilla u otras sustancias perjudiciales. Sus condiciones de limpieza dependerán del uso que se vaya a dar al material.

Los requisitos de calidad que deben cumplir los diferentes materiales y los requisitos granulométricos se presentan en la especificación respectiva.

Para el traslado del material para conformar subbases y bases al lugar de obra, se deberá humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona para evitar emisiones de material particulado, a fin de evitar que afecte a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los montículos de material almacenados temporalmente en las canteras y plantas se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de

partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos y protegerlos de excesiva humedad cuando llueve.

## **EQUIPO**

Todos los equipos deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras.

El equipo será el más adecuado y apropiado para la explotación de los materiales, su clasificación, trituración de ser requerido, lavado de ser necesario, equipo de carga, descarga, transporte, extendido, mezcla, homogeneización, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores.

## **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

### **Explotación de materiales y elaboración de agregados**

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos utilizados para la explotación de aquellas y para la elaboración de los agregados requeridos, deberán tener aprobación previa del Supervisor, la cual no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el Contratista suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de cada especificación.

Evaluar conjuntamente con el Supervisor las canteras establecidas, el volumen total a extraer de cada cantera, así mismo estimar la superficie que será explotada y proceder al estacado de los límites.

Los procedimientos y equipos de explotación, clasificación, trituración, lavado y el sistema de almacenamiento, deberán garantizar el suministro de un producto de características uniformes. Si el Contratista no cumple con esos requerimientos, el Supervisor exigirá los cambios que considere necesarios.

Todos los trabajos de clasificación de agregados y en especial la separación de partículas de tamaño mayor que el máximo especificado para

cada gradación, se deberán efectuar en el sitio de explotación o elaboración y no se permitirá ejecutarlos en la vía.

Luego de la explotación de canteras, se deberá readecuar de acuerdo a la morfología de la zona, ya sea con cobertura vegetal o con otras obras para Construcción de Carreteras recuperar las características de la zona antes de su uso.

Los suelos orgánicos existentes en la capa superior de las canteras deberán ser conservados para la posterior recuperación de las excavaciones y de la vegetación nativa. Al abandonar las canteras, el Contratista remodelará el terreno para recuperar las características hidrológicas superficiales de ellas.

En los casos que el material proceda de lechos de río, el contratista deberá contar previamente al inicio de su explotación con los permisos respectivos. Así también, el material superficial removido debe ser almacenado para ser reutilizado posteriormente para la readecuación del área de préstamo. La explotación del material se realizará fuera del nivel del agua y sobre las playas del lecho, para evitar la remoción de material que generaría aumento en la turbiedad del agua.

La explotación de los materiales de río debe localizarse aguas abajo de los puentes y de captaciones para acueductos, considerando todo los detalles descritos en el Plan de Manejo Ambiental.

Si la explotación es dentro del cauce de río, esta no debe tener más de un 1.5 metros de profundidad, evitando hondonadas y cambios morfológicos del río. Esta labor debe realizarse en los sectores de playa más anchas utilizando toda la extensión de la misma. Paralelamente, se debe ir protegiendo las márgenes del río, a fin de evitar desbordes en épocas de creciente.

Al concluir con la explotación de las canteras de río se debe efectuar la recomposición total del área afectada, no debiendo quedar hondonadas, que produzcan empozamientos del agua y por ende la creación de un medio que facilite la aparición de enfermedades transmisibles y que en épocas de crecidas puede ocasionar fuertes desviaciones de la corriente y crear erosión lateral de los taludes del cauce.

Se deberán establecer controles para la protección de taludes y humedecer el área de operación o patio de carga a fin de evitar la emisión de material particulado durante la explotación de materiales.

Se aprovecharán los materiales de corte, si la calidad del material lo permite, para realizar rellenos o como fuentes de materiales constructivos. Esto evitará la necesidad de explotar nuevas canteras y disminuir los costos ambientales.

Los desechos de los cortes no podrán ser dispuestos a media ladera, ni arrojados a los cursos de agua; éstos deberán ser colocados en el lugar de disposición de materiales excedentes o reutilizados para la readecuación de la zona afectada.

Para mantener la estabilidad del macizo rocoso y salvaguardar la integridad física de las personas no se permitirán alturas de taludes superiores a los diez (10) metros.

Se debe presentar un registro de control de las cantidades extraídas de la cantera al Supervisor para evitar la sobreexplotación. La extracción por sobre las cantidades máximas de explotación se realizará únicamente con la autorización del Supervisor.

El material no seleccionado para el empleo en la construcción de carreteras, deberá ser apilado convenientemente a fin de ser utilizado posteriormente en el nivelado del área.

### **Planta de Trituración**

La planta de trituración se debe instalar y ubicar en el lugar que cause el menor daño posible al medio ambiente y estar dotada de filtros, pozas de sedimentación y captadores de polvo u otros aditamentos necesarios a fin de evitar la contaminación de aguas, suelos, vegetación, ablaciones aledañas, etc. por causa de su funcionamiento.

La instalación de la planta de trituración requiere un terreno adecuado para ubicar los equipos, establecer patios de materias primas, así como las casetas para oficinas y administración; los cuales, podrían ser compartidos con los de la planta de asfalto.

La planta de trituración debe estar ubicada a considerable distancia de las viviendas a fin de evitar cualquier afectación que pudieran sufrir, en medio de barreras naturales (alta vegetación, pequeñas formaciones de alto relieve) y próximas a las fuentes de materiales, tomando en consideración la direccionalidad de los vientos.

Si el lugar de ubicación es propiedad de particulares, se deberá contar con los permisos por escrito del dueño o representante legal.

Los operadores y trabajadores que están más expuestos al ruido y las partículas generados principalmente por la acción mecánica de las trituradoras y la tamizadora, deben estar dotados con gafas, tapaoídos, tapabocas, ropa de trabajo, casco, guantes, botas y otros que sean necesarios.

Dependiendo de la velocidad del viento, las fajas transportadoras deben ser cubiertas con mangas de tela a fin de evitar la dispersión de estas partículas al medio ambiente.

Se deben instalar campanas de aislamiento acústico sobre los sitios de generación de ruido, a fin de disminuir este efecto y la emisión de partículas finas. Si es necesario se debe instalar un sistema de recirculación en el interior de las campanas, a baja velocidad. El volumen de aire dependerá de la capacidad de la planta y de las características del material.

En épocas secas se deben mantener húmeda las zonas de circulación, principalmente aquellas de alto tráfico.

Al finalizar el funcionamiento de la planta de trituración se debe proceder a la recomposición total del área afectada recuperando en lo posible su fisonomía natural. Todas las construcciones que han sido hechas para el funcionamiento de la planta chancadora deberán ser demolidos y trasladados a los lugares de disposición final de materiales excedentes.

### **Transporte de suelos y agregados**

Los materiales se trasportarán a la vía protegidos con lonas ú otros cobertores adecuados, asegurados a la carrocería y humedecidos de manera de impedir que parte del material caiga sobre las vías por donde transitan los vehículos y así minimizar los impactos a la atmósfera.

## **TRAMOS DE PRUEBA PARA SUBBASES GRANULARES, BASES GRANULARES Y SUELOS ESTABILIZADOS**

Antes de iniciar los trabajos, el Contratista emprenderá una fase de ejecución de tramos de prueba para verificar el estado y comportamiento de los equipos y determinar, en secciones de ensayo, el método definitivo de preparación, transporte, colocación y compactación de los materiales, de manera que se cumplan los requisitos de cada especificación.

Para tal efecto, construirá uno o varios tramos de prueba de ancho y longitud definidos de acuerdo con el Supervisor y en ella se probarán el equipo y el plan de compactación.

El Supervisor tomará muestras de la capa en cada caso y las ensayará para determinar su conformidad con las condiciones especificadas de densidad, granulometría y demás requisitos.

En el caso de que los ensayos indiquen que la subbase o base granular o estabilizada no se ajusta a dichas condiciones, el Contratista deberá efectuar inmediatamente las correcciones requeridas a los sistemas de preparación, extensión y compactación, hasta que ellos resulten satisfactorios para el Supervisor, debiendo repetirse los tramos de prueba cuantas veces sea necesario.

Bajo estas condiciones, si el tramo de prueba defectuoso ha sido efectuado sobre un sector de la carretera proyectada, todo el material colocado será totalmente removido y transportado al lugar al lugar de disposición final de materiales excedentes, según lo indique el Supervisor a costo del Contratista.

### **ACOPIO DE LOS MATERIALES**

Los agregados para afirmados, subbase granular y base granular se deberán acopiar cubriéndolos con plásticos o con una lona para evitar que el material particulado sea dispersado por el viento y contamine la atmósfera y cuerpos de agua cercanos. Además de evitar que el material se contamine con otros materiales o sufra alteraciones por factores climáticos o sufran daños o transformaciones perjudiciales. Cada agregado diferente deberá acopiarse por separado, para evitar cambios en su granulometría original. Los últimos quince

centímetros (15 cm) de cada acopio que se encuentren en contacto con la superficie natural del terreno no deberán ser utilizados, a menos que se hayan colocado sobre éste lonas que prevengan la contaminación del material de acopio.

## **ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

### **Criterios**

#### **(a) Controles**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar la implementación para cada fase de los trabajos de lo especificado.
- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad exigidos en la respectiva especificación.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aceptado como resultado de los tramos de prueba en el caso de subbases y bases granulares o estabilizadas.
- Ejecutar ensayos de compactación en el laboratorio.
- Verificar la densidad de las capas compactadas efectuando la corrección previa por partículas de agregado grueso, siempre que ello sea necesario. Este control se realizará en el espesor de capa realmente construido de acuerdo con el proceso constructivo aplicado.
- Tomar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados de acuerdo con los programas de trabajo.
- Vigilar la ejecución de las consideraciones ambientales incluidas en esta sección para la ejecución de obras de subbases y bases.



## **(b) Condiciones específicas para el recibo y tolerancias**

Tanto las condiciones de recibo como las tolerancias para las obras ejecutadas, se indican en las especificaciones correspondientes. Todos los ensayos y mediciones requeridos para el recibo de los trabajos especificados, estarán a cargo del Supervisor.

Aquellas áreas donde los defectos de calidad y las irregularidades excedan las tolerancias, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costa, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor, a satisfacción de éste.

La evaluación de los trabajos de las especificaciones correspondientes se efectuará según lo indicado.

## **MEDICIÓN**

### **Construcción de afirmados; subbases granulares, bases granulares**

La unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>), aproximado al entero, de material o mezcla suministrada, colocada y compactada, a satisfacción del Supervisor, de acuerdo con lo que exija la especificación respectiva, las dimensiones que se indican en el Proyecto o las modificaciones ordenadas por el Supervisor.

El volumen se determinará por el sistema promedio de áreas extremas, utilizando las secciones transversales y la longitud real, medida a lo largo del eje del proyecto.

No se medirán cantidades en exceso de las especificadas ni fuera de las dimensiones de los planos y del Proyecto, especialmente cuando ellas se produzcan por sobreexcavaciones de la subrasante por parte del Contratista.

### **EJECUCIÓN DE BACHEOS CON MATERIALES GRANULARES DE SUBBASE Y BASE**

La unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>), aproximado al entero, de bacheo con material de subbase granular o base granular, según el caso, ejecutado a satisfacción del Supervisor, de acuerdo con el Proyecto y con lo exigido en la especificación respectiva.

## **PAGO**

El pago se hará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo tanto con esta Sección como con la especificación respectiva y aceptada a satisfacción por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación o alquiler de fuentes de materiales y canteras; obtención de permisos ambientales para la explotación de los suelos y agregados; las instalaciones provisionales; los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes y canteras; la preparación de las zonas por explotar, así como todos los costos de explotación, selección, trituración, lavado, transportes dentro de las zonas de producción, almacenamiento, clasificación, desperdicios, carga, transporte del material al punto de aplicación, descarga, mezcla, colocación, nivelación y compactación de los materiales utilizados; y los de extracción, bombeo, transporte y distribución del agua requerida.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos de ejecución de los tramos de prueba y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de la capa respectiva.

En el caso de la construcción de subbases y bases estabilizadas, con materiales provenientes de la misma vía, el precio unitario deberá incluir su escarificación en el espesor requerido y su posterior pulverización hasta cumplir las exigencias de la respectiva especificación. Tanto si los materiales provienen de la misma vía como si son transportados, el precio unitario deberá incluir también el suministro en el sitio del agua que se pueda requerir, la aplicación y mezcla del producto estabilizante; así como el suministro, almacenamiento, desperdicios, cargas, transporte, descargas y aplicación del producto requerido para el curado de la capa compactada, según lo exija la respectiva especificación y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

### 03.03 SUB BASE GRANULAR (e=0.15)

#### DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de material de subbase granular aprobado sobre una superficie preparada, en una o varias capas, cuyo espesor compactado no sea mayor a 0.20 m de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del proyecto o establecidos por el Supervisor.

Las consideraciones ambientales están referidas a la protección del medio ambiente durante el suministro, transporte, colocación y compactación de material de subbase granular.

#### MATERIALES

Los agregados para la construcción de la subbase granular deberán satisfacer los requisitos indicados, para dichos materiales. Además, deberán ajustarse a una de las franjas granulométricas indicadas en la siguiente tabla.

**Tabla 19:** REQUERIMIENTOS GRANULOMETRICOS PARA SUB BASE

	PORCENTAJE QUE PASA EN PESO			
	Gradación A (1)	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	-----	-----
25 mm (1")	-----	75 - 95	100	100
9.5 mm ( 3/8")	30 – 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100
4.75mm(Nº 4)	25 – 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85
2.0mm(No10)	15 – 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70
4.25µm(Nº 0)	8 – 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45
75µm(Nº 200)	2 – 8	05-15	05-15	08-15

Fuente: ASTM D 1241

(1) La curva de gradación "A" deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3,000 m.s.n.m

Además, el material también deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad siguientes:

**Tabla 20: REQUERIMIENTOS ENSAYOS ESPECIALES SUB BASE**

ENSAYO	NORMA	NORMA ASTM	NORMA AASHTO	REQUERIMIENTO	
				< 3000 msnm	>= 3000 msnm
Abrasión Los Angeles	MTC E 207	C131	T96	50% máx.	50% máx.
CBR (1)	MTC E 132	D1883	T193	40% mín.	40% mín.
Limite líquido	MTC E 110	D4318	T89	25% máx.	25% máx.
Índice de Plasticidad	MTC E 111	D4318	T90	6% máx.	4% máx.
Equivalente de Arena	MTC E 114	D219	T176	25% mín.	35% mín.
Sales Solubles	MTC E 219	-	-	1% máx.	1% máx.
Partículas chatas y alargadas	MTC E 221	D471	-	20% máx.	20% máx.

- (1) Referido al 100% de la Máxima Densidad seca y una penetración de carga de 0.1”(2.5 mm).
- (2) La relación ha de emplearse para la determinación es 1/3 (espesor/longitud)

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el Contratista deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme y sensiblemente paralela a los límites de la franja, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente y viceversa.

### **EQUIPO**

Se aplica las condiciones establecidas en la Subsección 400.03 del Manual de Especificaciones Técnicas del MTC

### **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

### **EXPLOTACIÓN Y ELABORACIÓN DE AGREGADOS**

Se aplica lo indicado en la Subsección 400.04. del Manual de Especificaciones Técnicas del MTC

### **PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE EXISTENTE**

El Supervisor sólo autorizará la colocación de material de subbase granular cuando la superficie sobre la cual debe asentarse tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos o definidas por el Supervisor.

Además, deberá estar concluida la construcción de las cunetas, desagües y filtros necesarios para el drenaje de la calzada.

Si en la superficie de apoyo existen irregularidades que excedan las tolerancias determinadas en las especificaciones respectivas, de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de obra correspondiente, el Contratista hará las correcciones necesarias, a satisfacción del Supervisor.

### **TRAMO DE PRUEBA**

Se aplica lo indicado en la Subsección 400.05. del Manual de Especificaciones Técnicas del MTC

### **TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DEL MATERIAL**

El Contratista deberá transportar y verter el material, de tal modo que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente. Cualquier contaminación que se presentare, deberá ser subsanada antes de proseguir el trabajo.

La colocación del material sobre la capa subyacente se hará en una longitud que no sobrepase mil quinientos metros (1,500 m) de las operaciones de mezcla, conformación y compactación del material de la Subbase granular.

Durante esta labor se tomarán las medidas para el manejo del material de afirmado, evitando los derrames de material y por ende la contaminación de fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

### **DISTRIBUCION Y MEZCLA DEL MATERIAL**

El material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. Si la subbase se va a construir mediante combinación de varios materiales, éstos se mezclarán formando cordones separados para cada material en la vía, los cuales luego se combinarán para lograr su homogeneidad.

En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad óptima de compactación, el Contratista empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje el material con una humedad uniforme. Este, después de mezclado, se

extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos, de acuerdo con los resultados obtenidos en la fase de experimentación.

Durante esta actividad se tomarán las medidas para la extensión, mezcla y conformación del material, evitando los derrames de material que pudieran contaminar fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

## **COMPACTACIÓN**

Una vez que el material de la subbase granular tenga la humedad apropiada, se conformará y compactará con el equipo aprobado por el Supervisor, hasta alcanzar la densidad especificada.

Aquellas zonas que por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a otras obras, no permitan la utilización del equipo que normalmente se utiliza, se compactarán por los medios adecuados para el caso, en forma tal que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa. La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

No se extenderá ninguna capa de material, mientras no se haya realizado los controles topográficos y de compactación aprobados por el Supervisor en la capa precedente. Tampoco se ejecutará la subbase granular durante precipitaciones pluviales o cuando la temperatura ambiente sea inferior a 6°C.

En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercana al lugar de compactación.

Los materiales excedentes regenerados por esta y las actividades mencionadas anteriormente, deben ser colocados en los depósitos de materiales excedentes.

## **APERTURA AL TRÁNSITO**

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tránsito mientras no se haya completado la compactación. Si ello no es factible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas, se distribuirá de forma que no se concentren ahuellamientos sobre la superficie. El Contratista deberá responder por los daños producidos por esta causa, debiendo proceder a la reparación de los mismos con arreglo a las indicaciones del Supervisor.

## **CONSERVACIÓN**

Si después de aceptada la subbase granular, el Contratista demora por cualquier motivo la construcción de la capa inmediatamente superior, deberá reparar, a su costo, todos los daños en la subbase y restablecer el mismo estado en que se aceptó.

## **ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

### **(a) Controles**

Se aplica lo indicado en la Subsección 400.07(a). del Manual de Especificaciones Técnicas del MTC

#### **Calidad de los agregados**

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción se determinarán los ensayos con las frecuencias que se indican en la Tabla 402.02. del Manual de Especificaciones Técnicas del MTC

Los resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en la Subsección 402.02. del Manual de Especificaciones Técnicas del MTC

No se permitirá acopios que presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores del máximo especificado.

### **(b) Calidad del producto terminado**

Resultan aplicables todos los controles y criterios de aceptación definidos en la Subsección 301.10. del Manual de Especificaciones Técnicas del MTC

**(c). En adición a ellos, el Supervisor deberá verificar:**

- Que la cota de cualquier punto de la subbase granular conformada y compactada, no varíe en más de 1 cm. con respecto a la cota proyectada.
- La uniformidad de la superficie de la obra ejecutada será comprobada, por cualquier metodología que permita determinar tanto en forma paralela como transversal al eje de la vía, que no existan variaciones superiores a 1 cm. Cualquier diferencia que exceda esta tolerancia, así como cualquier otra falla o deficiencia que presentase el trabajo realizado, deberá ser corregida por el Contratista a su cuenta, costo y riesgo de acuerdo a las instrucciones y aprobación del Supervisor.

**ENSAYO DE DEFLECTOMETRÍA SOBRE LA SUBBASE TERMINADA**

Una vez terminada la construcción de la subbase granular, el Contratista, con la verificación de la Supervisión, efectuará una evaluación deflectométrica.

**MEDICIÓN**

Se aplica lo descrito en la Subsección 400.08 del Manual de Especificaciones Técnicas del MTC

. Debe entenderse que al efectuar ensayos sobre la subbase, se debe ejecutar una medición diferente a las realizadas sobre subrasante.

**PAGO**

Se aplica la Subsección 400.09 del Manual de Especificaciones Técnicas del MTC

Ítem de Pago	Unidad de Pago
03.03 Sub base granular	Metro cúbico (m3)

**03.02 BASE ESTABILIZADA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA**

**DESCRIPCIÓN**

Consiste en la construcción de una o más capas de suelos estabilizados con emulsión asfáltica catiónica, de acuerdo con las estas especificaciones



técnicas, así como de las dimensiones, alineamientos y secciones transversales indicados en los documentos del Proyecto.

La emulsión asfáltica catiónica utilizado para la estabilización de la vía, proviene de la composición de tres elementos básicos: asfalto, agua y un agente emulsificante (tensoactivo); la emulsión asfáltica puede ser modificada con polímeros o contener otros aditivos, dependiendo de la formulación del fabricante. El asfalto es el componente base de la emulsión y constituye entre un 60 y 75%. El poder cementante del asfalto como componente de la emulsión conlleva a que fije a los agregados en posiciones adecuadas para transmitir las cargas aplicadas a las capas inferiores.

El proyecto debe indicar los sitios de la vía en los cuales se construirá el suelo-emulsión; debe establecerse el pre diseño indicando las proporciones de la(s) mezcla(s) que se vayan a usar en cada sitio; y debe determinar el espesor correspondiente en cada caso.

La respuesta y duración de la estabilización suelo-emulsión estará sujeta a los siguientes factores:

- Dureza, gradación del suelo y tipo y calidad de emulsión.
- Afinidad del suelo con la emulsión.
- Calidad del drenaje existente.
- Calidad de la ejecución de manera que se respeten las dosificaciones materiales, tipo y composición de la mezcla y utilización de equipos de acuerdo a las condiciones del Proyecto.

## **MATERIALES**

### **SUELOS**

Los suelos que se usen para la construcción del suelo-emulsión, pueden ser del propio camino o provenir, en todo o en parte, de préstamos seleccionados. Los sitios de préstamo estarán considerados en el Proyecto.

El Proyecto señalará y establecerá los planos para la construcción del suelo-emulsión que se deben usar y los que se encuentran en la superficie de la vía. Además debe presentar las siguientes características:

Los suelos deben tener máximo 10% de material pasante por el tamiz N.º 200, estar limpios y no deben tener más de 1% de su peso de materia orgánica.

El índice de plasticidad del suelo debe ser menor o igual a 9%. El tamaño máximo del agregado grueso que contenga el suelo no debe ser mayor de 1/3 del espesor de la capa compactada de suelo-emulsión. El espesor total de la capa de suelo estabilizado con emulsión, será como mínimo de 15 cm.

La proporción de sulfatos, expresados como SO<sub>4</sub>= no podrá exceder de 6000 ppm.

Los agregados gruesos deben tener un desgaste a la abrasión (Máquina de Los Ángeles) no mayor a 50%.

Si los materiales a estabilizar van a conformar capas estructurales, los agregados gruesos no deben presentar pérdidas en sulfato de sodio superiores al 12% y en materiales finos superiores al 10%; si se emplea sulfato de magnesio los agregados gruesos no deben presentar pérdidas superiores al 18% y en los materiales finos superiores al 15%.

La gradación será definida en las especificaciones técnicas del Proyecto.

## EMULSIÓN

La emulsión asfáltica catiónica, será del tipo de rotura lenta (CSS-1h), el cual deberá cumplir con los requisitos indicados en la Tabla 22

**Tabla 21:** REQUERIMIENTO EMULSION ASFALTICAS CATIONICA

CARACTERÍSTICAS	ENSAYO	CSS-1h	
		MIN.	MAX.
<b>Viscosidad. Saybort Furol a 77°F (25°C). S</b>	MTC E 403	20	100
Estabilidad de Almacenamiento, 24-h, %*	MTC E 404		1
Carga de partícula	MTC E 407	Positivo	
Prueba de Tamiz. %	MTC E 408		0,1
Mezcla por Cemento, %	ASTM D-6935		2,0
<b>Destilación:</b>		57	

- Residuo %	MTC E 401		
<b>Prueba sobre el Residuo de destilación:</b>			
- Penetración, 77°F (25°C), 100 g, 5 s	MTC E 304	40	90
- Ductibilidad, 77°F (25°C), 5 cm/min, cm	MTC E 306	40	
- Solubilidad en Tricloroetileno, %	MTC E 302	97,5	

Deberá estar respaldado por certificados de calidad del fabricante en el que se indique el cumplimiento de los requisitos de calidad que se establecen en las especificaciones.

El transporte de la emulsión asfáltica desde la planta de fabricación hasta el sitio de mezcla o de colocación, se realizará a granel (cilindros) en carro-tanque que no requieran aislamiento térmico ni calefacción.

El almacenamiento de la emulsión asfáltica, se realizará en tanques cilíndricos verticales, con tuberías de fondo para carga y descarga, las cuales deberán encontrarse en posiciones diametralmente opuestas.

Los tanques tendrán bocas de ventilación para evitar que trabajen a presión y contarán con los aparatos de medida y seguridad necesarios, para garantizar su correcto funcionamiento. La temperatura de almacenamiento debe encontrarse entre 10 y 60°C.

## AGUA

El agua deberá ser limpia y estará libre de materia álcalis y otras sustancias deletéreas. Su pH, medido según norma NTP 339.073, deberá estar comprendido entre 5,5 y 8,0 y el contenido de sulfatos, expresado como SO<sub>4</sub>= y determinado según norma NTP 339.074, no podrá ser superior a 3.000 ppm, determinado según la norma NTP 339.072. En general, se considera adecuada el agua potable y ella se podrá emplear sin necesidad de realizar ensayos de calificación antes indicados.

## **MATERIAL MINERAL**

Puede adicionarse cal hidratada ó cemento en proporciones de 1% a 2%, según lo especifique el diseño.

## **MEZCLA**

Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el Contratista entregará al Supervisor, para su verificación, muestras representativas de los materiales y la emulsión que se propone utilizar, avaladas por los resultados de los ensayos o certificados que demuestren la conveniencia de utilizarlos en la mezcla e igualmente presentará el diseño de la misma.

Normalmente la emulsión varía entre 4% y 6%, en peso del suelo seco a estabilizar.

No obstante, la cantidad adecuada de la emulsión depende de los resultados que se obtengan del tramo de prueba.

La mezcla se debe diseñar mediante el procedimiento Illinois del Instituto del Asfalto basado en la norma MTC E 504. Este procedimiento se debe realizar cada vez que se cambie de material. La formulación señalará:

- Granulometría del suelo.
- Porcentaje (%) de agua, respecto al peso del suelo seco.
- Tipo y contenido óptimo de emulsión (%).
- Contenido óptimo de residuo asfáltico (%).
- Recubrimiento de la mezcla (%).
- Humedad óptima para compactación (%).
- Estabilidad Marshall (kg).

La dosificación de la mezcla se basará en los siguientes criterios:

- La cantidad de agua, será la necesaria para una buena dispersión de la emulsión, esta será determinada en laboratorio con contenido de emulsión.
- Para obtener el contenido óptimo de emulsión asfáltica, la mezcla debe tener una estabilidad Marshall mínima de 230 kg con una pérdida de estabilidad

después de saturado máximo 50%. El porcentaje de recubrimiento y trabajabilidad de la mezcla deberá encontrarse entre 50 y 100%.

Finalmente la construcción del suelo estabilizado con emulsión no se podrá iniciar hasta que la mezcla cuente con la aprobación del Supervisor.

## **EQUIPO**

Es aplicable lo indicado en la Subsección 400.03. del Manual de Especificaciones Técnicas del MTC

Con la finalidad de producir la mezcla en el lugar, se puede emplear una planta central de mezclas frías, o métodos de mezcla in-situ, ya sea mediante el escarificado y disgregación del suelo natural, o la disgregación total del material de cantera.

Se puede usar mezcladoras rotatorias gradadas con dientes, pásas u hojas cortantes; también puede usarse equipos modernos diseñados para reciclar pavimentos.

## **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

### **EXPLOTACIÓN Y ELABORACIÓN DE MATERIALES.**

Al respecto, se aplica lo descrito en la Subsección 400.04. del Manual de Especificaciones Técnicas del MTC

## **DISEÑO DE LA MEZCLA**

Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el Contratista entregará al Supervisor, para su verificación, muestras representativas de los materiales (incluyendo el agua de mezclado) y emulsión asfáltica a emplear, avalados con los certificados de calidad y diseño de mezcla, que demuestren la conveniencia de su uso en relación al tipo de suelo.

Si a juicio del Supervisor, los materiales, el equipo ó el diseño de la mezcla resultan objetables, el Contratista deberá efectuar las modificaciones o reajustes necesarios. Una vez que el Supervisor apruebe el diseño de mezcla, éste sólo podrá reajustarse ó modificarse durante la ejecución de los trabajos si se presenta una variación inevitable en alguno de los elementos que intervienen en ella, el cual será previamente aprobado por el Supervisor.

El Supervisor podrá autorizar el inicio de los trabajos, recién cuando el Contratista cuente con el Diseño de la Mezcla aprobado, la totalidad de los equipos necesarios para garantizar la continuidad de la obra y la asistencia técnica de parte del fabricante del estabilizador.

Para el Diseño se empleará el procedimiento de Illinois del Instituto del Asfalto basado en la norma ASTM D-1559 o AASHTO T-245.

El reporte del diseño debe especificar la siguiente información:

- Contenido óptimo de emulsión (%).
- Contenido óptimo de residuo asfáltico (%).
- Recubrimiento de la mezcla (%).
- Humedad óptima para compactación (%).
- Estabilidad Marshall modificado (kg).

## **PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE EXISTENTE**

En relación con la preparación de la superficie existente, se aplicarán los procedimientos descritos en la Subsección 301.A.08. del Manual de Especificaciones Técnicas del MTC

## **TRANSPORTE DE AGREGADOS**

Cuando la estabilización incluya agregados de aporte, ellos se transportarán a la vía o a la planta de mezcla protegidos con lonas u otros protectores adecuados, asegurados a la carrocería, de manera de impedir que parte del material caiga sobre las vías por donde transitan los vehículos.

Igual precaución deberá tomarse durante el transporte a la vía de las mezclas elaboradas en planta.

Durante el transporte de los suelos y agregados, estos serán protegidos con lonas u otros cobertores adecuados, asegurados a la carrocería y humedecidos, a fin de evitar derrames de material.

## **DISGREGACIÓN DEL SUELO**

Antes de aplicar el estabilizador, el material a tratar, sea que haya sido escarificado en el lugar (in situ) o transportado desde los sitios de origen aprobados por el Supervisor, se disgregará con la máquina adecuada en el ancho y espesor suficientes de tal forma no contengan grumos y que permitan obtener la sección compactada indicada en el Proyecto o aprobada por el Supervisor.

La longitud de calzada disgregada no deberá exceder de la que pueda tratarse y compactarse de acuerdo con esta especificación en 2 días de trabajo, salvo aprobación del Supervisor.

Una vez disgregado el suelo, éste deberá conformarse a la sección transversal de la calzada, con el empleo de motoniveladora.

Durante la realización de este trabajo se tomarán las medidas para que el material particulado emitido no pase el límite permisible. Con el fin de proteger la salud de las personas.

## **APLICACIÓN DE LA EMULSIÓN ASFÁLTICA**

La emulsión se aplicará sobre el suelo en la proporción prevista en el diseño aprobado por el Supervisor.

La aplicación deberá efectuarse por medio de un tanque cisterna autopropulsada.

Durante estas obras se tomará en cuenta que la emulsión esparcida no pase del área de trabajo. Los residuos y excedentes se colocarán en los DME.

## **MEZCLA**

Después de aplicar la emulsión asfáltica y siempre que su empleo lo exija, se efectuará la mezcla en todo el espesor indicado en los planos u ordenado por el Supervisor, empleando para ello el equipo aprobado. El número de pasadas del equipo, será el necesario para obtener una mezcla homogénea, según se defina en un Tramo de Prueba.

En caso de que se requiera, se añadirá el agua faltante y se continuará la mezcla hasta que la masa, resultante presente completa homogeneidad, garantizando las pendientes requeridas antes de proceder a la compactación.

Durante esta actividad se tendrá cuidado para evitar los derrames de material que pudieran contaminar fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar. El área de trabajo será limpiada y los residuos o excedentes se colocarán en los DME.

En caso que la mezcla sin compactar sea afectada por la lluvia, debe ser retirada por el Contratista a un DME.

### **AIREACIÓN**

Antes de la compactación, se llevará a cabo la aireación de la mezcla para llegar a la humedad óptima determinada en laboratorio; el tiempo de duración estará sujeto al clima de la zona y será aprobada por la Supervisión.

### **COMPACTACIÓN**

La compactación de la mezcla se realizará con el equipo propuesto por el Contratista y aprobado por el Supervisor durante la ejecución del tramo de prueba.

Los trabajos de compactación deberán terminarse en el lapso que fije el Tramo de Prueba, contado desde el inicio de la mezcla. Si durante ese lapso no se logran las condiciones de compactación exigidas, el tramo se pondrá en observación.

Las zonas que por su reducida extensión o su proximidad a estructuras rígidas no permitan el empleo del equipo de mezcla y compactación aprobado durante la fase de prueba, se compactarán con los medios que resulten adecuados para el caso, aprobados por el Supervisor, de manera que la mezcla resulte homogénea y la densidad alcanzada no sea inferior a la exigida por la presente especificación.

En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora



cercana al lugar de compactación. Los residuos generados por esta actividad, deben ser colocados en los DME.

## **JUNTAS DE TRABAJO**

Al respecto, resulta aplicable lo indicado en la Subsección 301.A.14. del Manual de Especificaciones Técnicas del MTC

## **APERTURA AL TRÁNSITO**

La base compactada se protegerá contra la acción del tránsito automotor durante el período establecido por el fabricante de la emulsión utilizada, el cual debe estar especificado en el diseño aprobado.

## **CONSERVACIÓN**

Al respecto, se aplica lo descrito en la Subsección 301.A.18 del Manual de Especificaciones Técnicas del MTC

## **LIMITACIONES EN LA EJECUCIÓN**

En la ejecución de los trabajos, se observarán todas las precauciones en relación con las condiciones meteorológicas que recomiende el fabricante del producto estabilizante, que garanticen la obtención de una base durable y que cumpla las exigencias de esta especificación.

## **ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

### **a. Controles**

En adición a lo indicado en la Subsección 400.07(a) del Manual de Especificaciones Técnicas del MTC, el Supervisor deberá efectuar ensayos para el control de mezcla y de densidad y resistencia de ella luego de compactada.

El Supervisor vigilará la ejecución de las consideraciones ambientales.

Se deberá tener especial cuidado en el control del contenido óptimo de emulsión, trabajabilidad y recubrimiento de la mezcla y rotura de la emulsión. El control de la estabilidad se efectuará medianía el procedimiento de Illinois del Instituto del Asfalto basado en la norma ASTM D-1559 o AASHTO T-245.

## **b. Calidad de los materiales**

### **1. Calidad de la emulsión**

La certificación expedida por el fabricante de la emulsión, debe indicar entre otros la fecha de elaboración y despacho, el tipo y velocidad de rotura.

Cuando el estabilizador se provea en estado líquido, la Supervisión tomará muestras representativas del lote, las que se analizarán de acuerdo ensayos indicados en la Tabla 301.E-02. Si el estabilizador viene en bidones, el muestreo se efectuará sobre un mínimo de dos, tomados aleatoriamente, las cuales finalmente se mezclarán. Si el estabilizador es suministrado en tanques, el muestreo se efectuará al menos tres veces durante la descarga por cada tanque. En cualquiera de los dos casos la muestra total obtenida debe ser como mínimo 8 litros.

Además, el Supervisor podrá ordenar la ejecución de los ensayos señalados, cuando:

- El estabilizador haya permanecido almacenado por un periodo superior al señalado en estas especificaciones ó en la hoja técnica del fabricante.
- Las condiciones atmosféricas son desfavorables (muy húmedos, congelación) y perjudiciales para la emulsión almacenada.

El Supervisor se abstendrá de aceptar el empleo de suministros de emulsión asfáltica que no se encuentren respaldados por la certificación del fabricante.

### **2. Calidad de los suelos**

De cada procedencia de los suelos y agregados de aporte empleados en la estabilización y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro muestras y de cada fracción de ellas se determinarán;

- La plasticidad de la fracción fina.
- Contenido de sulfatos.

Durante la etapa de producción, el Supervisor examinará las descargas a los acopios y ordenará el retiro de los suelos y agregados que, presenten

restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado. Además, efectuará las verificaciones periódicas que se indican en la Tabla 23.

**Tabla 22: ENSAYOS ESPECÍFICOS Y FRECUENCIAS MATERIAL**

MATERIAL O PRODUCTO	PROPIEDAD Y CARACTERÍSTICAS	MÉTODO DE ENSAYO	FRECUENCIA (1)	LUGAR DE MUESTREO
Suelo	Granulometría	MTC E204	750 m <sup>3</sup>	Pista
	Plasticidad	MTC E110	750 m <sup>3</sup>	Pista
	Sulfatos	NTP 339.178	2.000 m <sup>3</sup>	Pista
	Materia Orgánica	AASHTO T 194	2.000 m <sup>3</sup>	Pista
	Abrasión	MTC E 207	2.000 m <sup>3</sup>	Pista
	Durabilidad (2)	MTC E 209	2.000 m <sup>3</sup>	Pista
Suelo estabilizado con emulsión	Contenido residuo de asfalto	MTC E 502	2 por día	Pista
	Granulometría	MTC E 204	2 por día	Pista
	Marshall	MTC E 504	2 por día	Pista
	Densidad de campo	MTC E 506		
		MTC E 508		
		MTC E 5010	cada 250 m <sup>2</sup>	Pista
	Espesor	MTC E 507	cada 250 m <sup>2</sup>	Pista
Emulsión	según 301.E.03			Tanque/Bidon

### 3. Calidad del agua

El Supervisor siempre que lo considere necesario verificará el pH y el contenido de sulfatos del agua empleada.

#### c. Calidad de la mezcla

La calidad de la mezcla se verificará mediante el procedimiento de Illinois del Instituto del Asfalto basado en la norma ASTM D-1559 ó AASHTO T-245, para tal efecto tomará como mínimo 2 muestras por día, de las cuales moldearán testigos (mínimo 2 por muestra) para verificar en el laboratorio el cumplimiento de su densidad, granulometría, estabilidad Marshall y el contenido de asfalto, respecto del diseño Marshall.

El incumplimiento de alguna de estas exigencias producirá el rechazo del tramo representado por las muestras.

#### **d. Calidad del trabajo terminado**

Se aplica lo indicado en la Subsección 301.A.20(d) del Manual de Especificaciones Técnicas del MTC

La evaluación de los trabajos de suelo estabilizado con emulsión asfáltica se efectuará de acuerdo a lo indicado en las Subsección 04.11 del Manual de Especificaciones Técnicas del MTC

y el cálculo estadístico según la Subsección 04.06 que conduce a determinar la aceptabilidad o el rechazo del trabajo.

#### **e. Compactación**

Para el control de compactación de la capa estabilizada, alternativamente pueden extraerse testigos con equipo diamantino, uno cada 250 m<sup>2</sup> al cual se medirá su Densidad (MTC E 506).

De 6 testigos, la densidad media del tramo ( $D_m$ ) deberá ser cuando menos, el 95% de la media ( $D_e$ ) obtenida de los controles de mezcla del sector en evaluación.

$$D_m > 0,95 D_e$$

Además, la densidad de cada testigo individual ( $D_i$ ) deberá ser mayor o igual al 94% de la densidad media  $D_e$ .

$$D_i > 0,94 D_e$$

De emplearse como parámetro de control el ensayo de densidad (MTC E-506), el incumplimiento de alguno de estos dos requisitos implica el rechazo del tramo por parte del Supervisor.

#### **f. Rugosidad**

Medida en unidades IRI, la rugosidad no podrá ser superior a 6 m/km, salvo que la especificación particular establezca un límite diferente, cuando se estabiliza a nivel de superficie de rodadura.

## MEDICIÓN

La unidad de medida será en metro cúbico (m3), de material o mezcla suministrada, colocada y compactada en el espesor previsto, que cuentan con la aprobación del Supervisor. El volumen se determinará por el sistema de áreas extremas, utilizando la sección transversal y la longitud real, medida a lo largo del eje del Proyecto. No se medirán cantidades en exceso de las especificadas.

## PAGO

El pago se hará por metro cúbico (m3) al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo a esta especificación y cuenta con la aprobación del Supervisor.

Se incluye el precio de la emulsión asfáltica en la aplicación y curado de la emulsión asfáltica

Ítem de Pago	Unidad de Pago
03.03 Base estabilizada con emulsión asfáltica	Metro Cubico (m3)

## 03.03 IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA

### DESCRIPCIÓN

Bajo este Ítem “Capa de Imprimación”, el contratista debe suministrar y aplicar material bituminoso a una base o superficie del camino preparado con anterioridad, de acuerdo con las Especificaciones y de conformidad con los planos o como sea asignado por el Ingeniero.

### MATERIALES

El siguiente material bituminoso que se debe ser suministrado:

- a) Emulsiones Asfálticas, de curado lento (CSS-1, CSS-1h), mezclado para la imprimación, de acuerdo a la textura de la Base y que cumpla con los requisitos de la Tabla 416-01.

Podría ser admitido el uso de Asfalto líquido, de grados MC-30, MC-70 ó MC-250 que cumpla con los requisitos de la Tabla 416-02. del Manual de Especificaciones Técnicas del MTC

El tipo de material a utilizar deberá ser establecido en el Proyecto o según lo indique el Supervisor. El material debe ser aplicado tal como sale de planta, sin agregar ningún solvente o material que altere sus características.

La cantidad por m<sup>2</sup> de material bituminoso, debe estar comprendido entre 0,7 - 1,5 lt/m<sup>2</sup> para una penetración dentro de la capa granular de apoyo de 5 mm a 7 mm por lo menos, para el caso de asfaltos diluidos y de 5.0 a 7.5 mm para el caso de las emulsiones, verificándose esto cada 25 m.

Antes de la iniciación del trabajo, el Supervisor aprobará la tasa de aplicación del material asfáltico que va a utilizarse.

## **EQUIPO**

Adicionalmente se deberá cumplir lo siguiente:

El equipo para la colocación de la capa de imprimación debe incluir una barredora giratoria u otro tipo de barredora mecánica un ventilador de aire mecánico (aire o presión), una unidad calentadora para el material bituminoso y un distribuidor a presión

a) Las escobillas barredoras giratorias deben ser construidas de tal manera que permita que las revoluciones de la escobilla seria reguladas con relación al progreso de la operación, deben permitir el ajuste y mantenimiento de la escobilla con relación al barrido de la superficie y debe tener elementos tales que sería suficientes rígidos para limpiar la superficie sin cortarla.

Las escobillas mecánicas deben ser construidas de tal manera que ejecuten la operación de limpieza en forma aceptable, sin cortar, rayar o dañar de alguna manera la superficie.

b) El ventilador mecánico debe estar montado en llantas neumáticas, debe ser capaz de ser ajustada de manera que limpie sin llegar a cortar la superficie y debe ser construido de tal manera que sople el polvo del centro de la carretera hacia el lado de afuera.

- c) El equipo calentador del material bituminoso debe ser de capacidad adecuada como para calentar en forma apropiada por medio de la circulación de vapor de agua y aceite a través de serpentines en un tanque o haciendo circular material bituminosos alrededor de un sistema de serpentines pre-calentador o haciendo circular dicho material bituminosos a través de un sistema de serpentines o cañerías encerradas dentro de un recinto de calefacción. La unidad de calefacción debe ser construida de tal manera que evite el contacto directo entre las llaves del quemador y la superficie de los serpentines, cañerías o del recinto de calefacción, a través de los cuales el material bituminoso circule y deberá ser operado de tal manera que no dañe dicho material bituminoso.
- d) Los distribuidores a presión usados para aplicar el material bituminoso, lo mismo que los tanques de almacenamiento, debe estar montados en camiones a tráeles en buen estado, equipado con llantas neumáticos, diseñadas de tal manera que no dejen huellas o dañen de cualquier otra manera la superficie del camino. Los camiones o tráeles deberán tener suficiente potencia, como para mantener la velocidad deseada durante la operación. El tacómetro (velocímetro), que registra la velocidad del camión debe ser una unidad completamente separada, instalada en el camión con una escala graduada de tamaño grande y por unidades, de tal manera que la velocidad del camión pueda ser determinada dentro de los límites de aproximación de tres metros por minuto. Las escalas deben estar localizadas de tal manera que sean leídas con facilidad por operador del distribuidor en todo momento.

Se debe instalar un tacómetro en el eje de la bomba del sistema distribuidor y la escala debe ser calibrada de manera que muestre las revoluciones por minuto y debe ser instalada en forma de que sea fácilmente leída por el operador en todo momento.

Los conductos esparcidores deben ser contruidos de manera que se pueda variar su longitud en incrementos de 30 cm. O menos para longitudes hasta de 6 mm deben también permitir el ajuste vertical de las boquillas hasta la altura deseada sobre la superficie del camino y de conformidad con el

bombeo de la misma, deben permitir movimiento lateral del conjunto del conducto esparcidor durante la operación.

El conducto esparcidor y la boquilla deben ser contruidos de tal manera que se evite la obstrucción de las boquillas durante operaciones intermitentes y debe estar provistas de un cierre inmediato que corte la distribución del asfalto cuando este cese, evitando así que gotee desde el conducto esparcidor.

El sistema d la bomba de distribución y la unidad matriz deben tener una capacidad no menor de 250 galones por minuto deberán estar equipadas con un conducto de desvió hacia el tanque de suministro y deben ser capaces de distribuir un flujo uniforme y constante de material bituminoso a través de las boquillas y suficiente presión que asegure una aplicación uniforme.

La totalidad del distribuidor debe ser de construcción tal y operada de tal manera que asegure la distribución del material bituminoso, con una presión de 0.02 galones a 2.4 por metro cuadrado. El distribuidor debe estar equipado con sistema de calentamiento uniforme dentro de la masa de material bajo control eficiente y positivo en todo momento.

Se deberán proveer medios adecuados para indicar la temperatura del material con el termómetro colocado de tal manera que no entre en contacto con el tubo calentador.

## **REQUISITOS DE CLIMA**

La capa de imprimación debe ser aplicada solamente cuando la temperatura atmosférica está por encima de los 6 °C, la superficie del camino está razonablemente seca y las condiciones climáticas, en la opinión del Ingeniero supervisor sean favorables.

## **PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE**

La superficie de la base que debe ser imprimada (impermeabilizada) debe estar en conformidad con los alineamientos, gradientes típicas mostradas en los planos del proyecto y con los requisitos de las especificaciones relativas a la base granular



Antes de la aplicación de la capa de imprimación, todo material suelto o extraño debe ser retirado por medio de una barredora mecánica y/o un soplador mecánico, según sea necesario. Las concentraciones del material fino, deben ser removidas por medio de una cuchilla niveladora o una ligera escarificación por medio de escarificado. Cuando lo ordene el Ingeniero, la superficie preparada debe ser ligeramente humedecida, por medio de rociado, inmediatamente antes de la aplicación del material de imprimación.

## **APLICACIÓN DE LA CAPA DE IMPRIMACIÓN**

El material bituminoso de imprimación debe de ser aplicado sobre la base completamente limpia, por un distribuidor a presión que cumpla con los requisitos indicados anteriormente. El material debe ser aplicado uniformemente a la temperatura y a la velocidad de régimen especificada por el Ingeniero. En general, el régimen debe de ser entre 0.7 y 1.5 litros por metro cuadrado.

La temperatura del material bituminoso en el momento de aplicación, debe estar comprendida dentro de los límites indicados en la Tabla 415-07, ó la establecida de la carta viscosidad-temperatura, la que debe ser aprobada por el Supervisor.

Al aplicar la capa de imprimación, el distribuidor debe ser conducido a lo largo de un filo marcado para mantener una línea recta de aplicación. Alguna área que no reciba el tratamiento debe ser inmediatamente imprimada usando una manguera de esparcido conectada al distribuidor. Si las condiciones de tráfico lo permiten, en opinión del Ingeniero, la aplicación debe ser hecha solo en la mitad del ancho de la base por operación. Debe tenerse cuidado de imprimir la cantidad correcta de material bituminoso a lo largo de la junta longitudinal resultante.

Inmediatamente después de la aplicación de la capa de imprimación, esta debe ser protegida por avisos y barricadas que impidan el tránsito durante el periodo de curación.

## **PROTECCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS ADYACENTES**

La superficie de todas las estructuras y árboles adyacentes al área sujeta tratamiento, deben ser protegidas de tal manera que se eviten salpicaduras o manchas. En caso de que esas salpicaduras o manchas ocurran, el ejecutor de la obra deberá por cuenta propia retirar el material y reparar todos los daños ocasionados.

## **APERTURA AL TRÁFICO Y MANTENIMIENTO**

El área imprimada debe airearse sin ser arenada por un término de 24 horas, a menos que lo ordene de otra manera el Ingeniero. Si el clima es frío o si el material de imprimación no ha penetrado completamente en la superficie de la base, un periodo más largo de tiempo podrá ser necesario. Cualquier exceso de material bituminoso que quede en la superficie debe ser retirado usando arena, u otro material aprobado que lo absorba y como lo ordene el Ingeniero, antes de que se reanude el tráfico.

El Ejecutor de la Obra deberá conservar la superficie imprimada hasta que la capa superficial sea colocada. La labor de conservación debe incluir, el extender cualquier cantidad adicional de arena u otro material aprobado necesario para evitar la adherencia de la capa de imprimación a las llantas de los vehículos y parchar cualquier rotura de la superficie con material bituminoso adicional.

Cualquier área de superficie imprimada que resulte dañada por el tráfico de vehículos o por causa, deberá ser reparada antes de que la capa superficial sea colocada.

## **ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

### **a) Controles**

Durante la ejecución de los trabajos, el supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar la implementación para cada fase de los trabajos de lo especificado.
- Verificar el estado de funcionamiento de todo el equipo empleado por el contratista

- Verificar que las plantas de asfalto y de trituración estén provistas de filtros, captadores de polvo, sedimentadores de todo y otros aditamentos que el supervisor considere adecuados y necesarios para impedir emanaciones de elementos particulados y gases que puedan afectar el entorno ambiental.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan todos los requisitos de calidad exigidos.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado como resultados del tramo de prueba, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación y compactación de los tratamientos y mezclas asfálticas.
- Ejecutar ensayos de control de mezcla, de densidad de las probetas de referencia, de densidad de la mezcla asfáltica compactada in situ, de extracción de asfalto y granulometría; así como control de las temperaturas de mezclado, descarga, extendido y compactación de las mezclas (los requisitos de temperatura son aplicables solo a las mezclas elaboradas en caliente).
- Ejecutar ensayos de control de mezcla, extracción de asfalto y granulometría en lechadas asfálticas.
- Ejecutar ensayos para vehículos las dosificaciones de agregados y ligante en tratamiento superficiales, así como la granulometría de aquellos.
- Efectuar ensayos para verificar las dosificaciones de ligante en riego de ligante e imprimaciones.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezclas o lechadas asfálticas durante el periodo de ejecución de las obras.
- Efectuar pruebas para la eficiencia de los productos mejoradores de adherencia, siempre que aquellos se incorporen.
- Realizar las medidas necesarias para determinar espesores, levantar perfiles, medir la textura superficial y comprobar la uniformidad de la superficie, siempre que ello corresponda.

El contratista rellenara inmediatamente con mezcla asfáltica, a su costo todos los artificios realizados con el fin de medir densidades en el terreno y compactara el material de manera que su densidad cumpla con los requisitos indicados en las respectivas especificaciones.

También cubrirá, sin costo para el MTC, las áreas en las que el supervisor efectuara verificaciones de la dosificación de riegos de imprimación y liga, tratamiento superficial y lechadas asfálticas.

#### **b) Calidad Del Material Asfáltico**

A la llegada de cada camión termo tanque con cemento asfáltico o emulsión asfáltica para el riego, el contratista entregara al supervisor un certificado de calidad del producto.

El supervisor se abstendrá de aceptar el empleo de suministro de material bituminoso que no se encuentren respaldados por la certificación de calidad del fabricante. En el caso de empleo de asfalto diluido, el supervisor comprobara mediante muestras representativas (mínimo una muestra por cada 40 m<sup>3</sup> o antes si el volumen de entrega es menor), el grado de viscosidad cinemática del producto, mientras que si esta utilizado emulsión asfáltica, se comprobara su tipo, contenido de agua y penetración del residuo. En todos los casos, guardará una muestra para ensayos ulteriores de contraste, cuando el contratista o el fabricante manifiesten inconformidad con los resultados iniciales.

#### **c) Dosificación**

El supervisor se abstendrá de aceptar áreas imprimadas donde la dosificación varié de la probada por el más de diez por ciento (10%).

### **MEDICION**

La medición se efectuara de la siguiente forma:

- Ejecución de riegos de imprimación y liga, sellos de arena-asfalto, tratamiento superficiales y lechadas asfálticas.

- La unidad de medida será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) aproximado al entero, de todo trabajo ejecutado a satisfacción del supervisor, de acuerdo a lo exigido en las especificaciones correspondientes.

El área se determinara multiplicando la longitud real, medida a lo largo del eje del trabajo por el ancho especificado en los planos u ordenado por el supervisor.

El material bituminoso se medirá de acuerdo a lo indicado en las especificaciones.

No se medirá ninguna área por fuera de tales límites.

## **PAGO**

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para toda obra ejecutada de acuerdo con la respectiva especificación y aceptación satisfacción por el supervisor.

El material bituminoso se pagara de acuerdo con el tipo de material utilizado.

<b>Ítem de Pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
03.03 Imprimación asfáltica	Metro cuadrado (m <sup>2</sup> )

## **.03.04 MICROPAVIMENTO**

### **DESCRIPCIÓN**

Este trabajo consiste en la colocación de una mezcla de emulsión asfáltica modificado con polímeros y agregados pétreos, sobre la superficie de una vía, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

### **MATERIALES**

Los materiales a usar para la ejecución de este trabajo será:

### a. Agregados pétreos y polvo mineral

Los agregados pétreos deberán ser limpios, angulares, durables y bien gradados. Deberán gradarse en zonas habilitadas especialmente para este efecto, y de manera que no se produzca contaminación ni segregación de los agregados pétreos. Los acopios se ubicarán en superficies limpias, planas y niveladas. Se debe retirar cualquier fuente de materia extraña que pueda contaminar el material como vegetación, rocas, etc. Además, el área debe tener un drenaje adecuado para evitar acumulación de agua en el acopio.

Los agregados para los micropavimentos en frío, deberán provenir de la trituración de roca y deberán cumplir con los requisitos de la Tabla 24. El tipo de granulometría y número de capas a utilizar será el establecido en el Proyecto.

Los agregados pétreos y el polvo mineral para la construcción de micropavimentos en frío deberán cumplir los requisitos de calidad exigidos en la Tabla 25.

**Tabla 23:** GRANULOMETRIA DE LOS AGREGADOS PARA MICROPAVIMENTOS

TAMICES		BANDAS GRANULOMÉTRICAS PORCENTAJE EN PESO QUE PESA, %			
(mm)	(ASTM)	Tipo M - I	Tipo M - II	Tipo M - III	Tipo M - IV
12,5	(1/2")				100
10,0	(3/8")		100	100	85-98
5,0	(N° 4)	100	85-95	70-90	62-80
2,5	(N° 8)	85-95	62-80	45-70	41-61
1,25	(N° 16)	60-80	45-65	28-50	28-46
0,63	(N° 30)	40-60	30-50	18-34	18-34
0,315	(N° 50)	25-42	18-35	12-25	11-23
	(N°				
0,16	100)	15-30	10-24	7-17	6-14
	(N°				
0,08	200)	10-20	5-15	5-11	4-9

Se entenderá por agregados pétreos limpios, aquellos agregados pétreos libres de materia orgánica, arcilla o materias extrañas. En caso necesario el Supervisor podrá exigir su limpieza por lavado, aspiración u otro método aprobado por éste.

**Tabla 24:** REQUERIMIENTOS DE LOS AGREGADOS PETREOS PARA MICROPAVIMENTOS EN FRIO

ENSAYO	NORMA	EXIGENCIA
Partículas fracturadas	MTC E 210	100%
Durabilidad al Sulfato de sodio	MTC E 209	Máx. 12%
Desgaste de Los Ángeles	MTC E 207	Máx. 25%
Equivalente de Arena	MTC E 114	Max. 60%
Azul de metileno	AASHTO TP 57	Máx. 8
Adherencia Riedel - Weber	MTC E 220	Mín 4
Adherencia Método Estático	ASTM D 1664	Mín. 95%

**Tabla 25:** AGREGADOS PETREOS PARA MICROPAVIMENTOS EN FRIO-TOLERANCIAS PARA BANDA DE TRABAJO

TAMICES		TOLERANCIA (%)
mm	ASTM	
5,0	(N° 4)	+/- 5
2,5	(N° 8)	+/- 5
1.25	(N° 16)	+/- 5
0,63	(N° 30)	+/- 5
0,315	(N° 50)	+/- 4
0,16	(N° 100)	+/- 3
0,08	(N° 200)	+/- 2

Si se quiere adicionar filler de aportación, éste deberá estar constituido por polvo mineral fino, tal como cemento hidráulico, cal u otro material inerte de origen calizo, libre de materia orgánica y partículas de arcilla, que cumpla con la banda granulométrica establecida en la Tabla 26.

**Tabla 26:** GRANULOMETRIA DE FILLER

TAMICES		% QUE PASA EN PESO
mm	ASTM	
0,630	(N° 30)	100
0,315	(N° 50)	95-100
0,080	(N° 200)	70-100

## b. Material bituminoso

El material bituminoso a emplear será emulsión asfáltica modificada con polímeros que cumplan lo establecido en la Tabla 27. El tipo de asfalto a emplear será el indicado en el Proyecto, basándose principalmente en el tipo de agregado pétreo, trazo del camino, características del tránsito y condiciones climatológicas locales.

**Tabla 27: REQUERIMIENTOS PARA EMULSIONES MODIFICADAS CON POLIMEROS**

ENSAYO	NORMA	EXIGENCIA
Viscosidad Saybolt Furol (25° C) (sSf)	MTC E 403	20-100
Sedimentación (7 días)	MTC E 404	5% máx.
Prueba de Tamiz	MTC E 405	0,1% máx.
Carga de partícula	MTE C 407	Positiva/Negativa
Determinación del residuo asfáltico	MTC E 411	62% mín.
Prueba sobre el Residuo de Evaporación		50*-90*
Penetración, 25° C. 100 g. 5 s, 0,1 mm	MTC E 304	100-150
Ductilidad 5° C	MTC E 306	10 cm
Índice de Fraass	MTC E 311	-17° C máx.
Recuperación elástica, 25	ASTM D6084	30% mín.

## c. Agua

Se aplica lo indicado en la Subsección 420.02(c). del Manual de Especificaciones Técnicas del MTC

## EQUIPO

La mezcla deberá prepararse en un equipo mezclador móvil de tipo continuo con sistema central computarizado, que deberá disponer de tanques separados para el agua y la emulsión, provistos de bombas de alimentación. Deberá ser capaz de suministrar las proporciones adecuadas de los diversos materiales a la unidad mezcladora y de descargar en flujo igualmente continuo.

El equipo debe disponer de instalaciones adecuadas para incorporar aditivos.



No se deberá colocar ninguna mezcla cuya emulsión hubiese “roto” antes de las operaciones de extendido, ni cuando hubiese demoras de más de 30 minutos entre la preparación de la mezcla y su colocación. Las mezclas deberán ser homogéneas y uniformes, para lo cual, el Contratista deberá disponer del número de unidades mezcladoras suficientes para asegurar una operación continua e ininterrumpida.

Los micropavimentos deberán colocarse mediante un vehículo con una caja esparcidora incorporada capaz de cubrir el ancho de una pista. La caja esparcidora deberá estar equipada con deflectores y enrasadores ajustables, que permitan ser adaptados a las secciones con peraltes o bombeo, asegurando una aplicación uniforme.

En la caja esparcidora se exigirá un repartidor con elemento helicoidal. El mezclador dispondrá de un sistema de revoltura adecuado para lograr una mezcla homogénea. El mezclador será del tipo paleta para realizar una revoltura adecuada y lograr una mezcla homogénea.

La goma trasera flexible estará destinada a enrasar, para lo cual deberá ser ajustable y quedar en contacto preciso con el pavimento, de modo que resulte una capa selladora del espesor especificado.

## **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

### **EXPLOTACIÓN DE LOS MATERIALES Y ELABORACIÓN DE LOS AGREGADOS**

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos utilizados para la explotación de aquellas y para la elaboración de los agregados requeridos, deberán tener aprobación previa del Supervisor, la cual no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el Contratista suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de cada especificación.

Los procedimientos y equipos de explotación, clasificación, trituración, lavado y el sistema de almacenamiento, deberán garantizar el suministro de un producto de características uniformes. Si el Contratista no cumple con estos requerimientos, el Supervisor exigirá los cambios que considere necesarios.

Todos los trabajos de clasificación de agregados y en especial la separación de partículas de tamaño mayor que el máximo especificado para cada gradación, se deberán ejecutar en el sitio de explotación o elaboración y no se permitirá efectuarlos en la vía.

Siempre que las condiciones lo permitan, los suelos orgánicos existentes en la capa superior de las canteras deberán ser conservados para la posterior recuperación de las excavaciones y de la vegetación nativa. Al concluirse los trabajos en las canteras temporales, el Contratista remodelará el terreno para recuperar las características hidrológicas superficiales de ellas, así como de la recuperación ambiental de las áreas afectadas de acuerdo al Plan de Manejo Ambiental y debiendo cumplir en lo que corresponda.

## **DISEÑO DEL MICROPAVIMENTO Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO**

El micropavimento deberá dosificarse por el método de abrasión en pista húmeda que describe las normas de ensayo MTC E 417 e ISSA TB 100, con el que se determinará el contenido mínimo de asfalto de la mezcla. Habrá que considerar una pérdida máxima de 538 g/m<sup>2</sup>.

Mediante el ensayo del cohesiómetro desarrollado en las normas de ensayo MTC E 419 e ISSA TB 139 se determinarán las características de rompimiento y curado de las mezclas para micropavimentos.

La compatibilidad de los finos como elemento cohesivo en mezclas asfálticas de alto rendimiento, como son los micropavimentos, se determinará mediante los ensayos de Schulze Breuer Ruck para clasificación de agregados y compatibilidad de finos-bitumen, según desarrollan las normas de ensayo ASTM D 6372 e ISSA TB 144.

La tolerancia en el diseño del micropavimento será de:

± 2,0 puntos porcentuales para el agua

± 0,5 puntos porcentuales para la emulsión

Para condiciones extremas de carga, tales como tránsito pesado, cargas lentas, curvas cerradas (radios de curvatura inferiores a 100 m) o en pendientes

superiores a 10%, se deberá verificar el diseño según la norma de ensayo de la rueda cargada (MTC E 418, ISSA TB 109), en el cual el máximo de la arena adherida según lo establecido por la International Slurry Surfacing Association (ISSA) será 538 gr/m<sup>2</sup>, según lo indicado en la Tabla 29.

La dosificación del micropavimento en frío deberá cumplir con los requisitos establecidos.

**Tabla 28:** CANTIDAD MAXIMA DE ARENA ADHERIDA PARA VERIFICAR EL DISEÑO DE MICROPAVIMENTOS SEGÚN LA RUEDA CARGADA

VEHÍCULO/DÍA	MÁXIMA ADHESIÓN DE ARENA (g/m <sup>2</sup> )
0 a 500	750
500 a 1.500	650
1.500 a más de 3.000	538

**Tabla 29** REQUERIMIENTO PARA EL DISEÑO DE MICROPAVIMENTO EN FRÍO

ENSAYO	NORMA	EXIGENCIA
Consistencia	ASTM D 3910	2-3 cm
Cohesión húmeda (30 minutos)	ISSA TB-106	12 kg - cm mín.
Cohesión húmeda (60 minutos)	ISSA TB-139	20 Kg - cm mín.
Desprendimiento	ISSA TB-114	10% máx.
	ISSA TB-109	
Abrasión húmeda (1 hora)	MTC E 417	538 g/m <sup>2</sup> máx.
	ISSA TB-109	
abrasión húmeda (6 días)	MTC E 417	807 g/m <sup>2</sup> máx.
	ISSA TB-109	
Rueda Cargada	MTC E 418	538 g/m <sup>2</sup> máx.
Desprendimiento Lateral	ISSA TB-147	5% máx.
Tiempo de Mezclado (25° C)	ISSA TB-113	120 s mín. controlable

La dosificación deberá comprobarse mediante la construcción de un tramo de prueba, en un lugar autorizado por el Supervisor.

## **PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE EXISTENTE**

Antes de proceder a la aplicación de los micropavimentos, la superficie se limpiará de polvo, barro seco o cualquier material suelto que pueda ser perjudicial, utilizando barredoras mecánicas o máquinas sopladoras.

Solo se permitirá el uso de escobas manuales en lugares inaccesibles a los equipos mecánicos, los que deberán ser aprobados por el Supervisor.

Si la superficie sobre la cual se va a aplicar el micropavimento corresponde a un pavimento asfáltico, se deberá eliminar mediante fresado todos los excesos de material bituminoso que puedan existir y se repararán todos los desperfectos que puedan impedir una correcta adherencia.

## **TRAMO DE PRUEBA**

Se aplica lo indicado en la Subsección 415.06. del Manual de Especificaciones Técnicas del MTC

## **ESPARCIDO DE LA MEZCLA**

Cuando se deba mantener el tránsito, los micropavimentos en frío se esparcirán por media calzada, no pudiéndose iniciar los trabajos en la otra mitad, hasta que no haya sido entregada al tránsito la primera. El Contratista deberá proveer los medios necesarios para controlar el tránsito de la vía.

Los micropavimentos en frío deberán colocarse por capas según lo establecido en el Proyecto. Cuando se coloque más de una capa, se deberá esperar a la rotura de la emulsión de la capa precedente.

## **COMPACTACIÓN**

Cuando se especifique compactación, esta deberá efectuarse con rodillo neumático autopropulsado. La compactación deberá comenzar solo cuando la rotura de la emulsión del micropavimento permita el paso de los rodillos sin que se adhiera a las ruedas.

## **LIMITACIONES CLIMATOLÓGICAS**

No deberá colocarse micropavimento cuando la temperatura ambiental o de la superficie a tratar sea inferior a 6°C, o en presencia de precipitaciones pluviales.

## **APERTURA AL TRÁNSITO**

La superficie tratada podrá ser entregada al tránsito una vez que la mezcla haya “roto” y no se deforme con el paso de los vehículos.

## **REPARACIONES**

Se aplica lo establecido en la Subsección 418.14. del Manual de Especificaciones Técnicas del MTC.

## **ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

### **CRITERIOS**

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

#### **a. Controles**

Se aplica lo indicado en la Subsección 415.07(a) del Manual de Especificaciones Técnicas del MTC además de cumplir con todos los requisitos de calidad exigidos para los materiales.

#### **b. Calidad de la emulsión**

La calidad de emulsión deberá ser sustentada para cada tanque de transporte, por un certificado de calidad del fabricante según lo especificado en la Tabla 425-05. Además dicha emulsión deberá cumplir con todos los requisitos de calidad y criterios de control que se indican en la Subsección 416.09(b). del Manual de Especificaciones Técnicas del MTC

#### **c. Calidad del agua**

Se aplica lo indicado en la Subsección 420.02(c). del Manual de Especificaciones Técnicas del MTC

#### **d. Calidad de los agregados pétreos y el polvo mineral**

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto, se tomarán 4 muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- El desgaste en la máquina de Los Ángeles, según norma MTC E 207.
- Las pérdidas en el ensayo de solidez en sulfato de magnesio, de acuerdo con la norma de ensayo MTC E 209.

- El equivalente de arena, según norma de ensayo MTC E 114.
- La plasticidad, en acuerdo a las normas MTC E 111.
- Sales Solubles Totales MTC E 219.

Así mismo, para cada procedencia del polvo mineral y para cualquier volumen previsto, se tomarán 4 muestras y sobre ellas se determinarán:

- La densidad aparente (ASTM C 110).
- El coeficiente de emulsibilidad (NLT 180).
- Azul de metileno (AASHTO TP 57).

Los resultados de todas estas pruebas deberán satisfacer las exigencias indicadas en las presentes especificaciones, bajo sanción del rechazo de los materiales defectuosos.

Durante la etapa de producción, el Contratista está obligado a que los materiales pétreos utilizados cumplan con las especificaciones del Proyecto, debiendo el Supervisor efectuar las verificaciones correspondientes disponiendo el retiro de los agregados que presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al especificado.

Además, efectuará las siguientes verificaciones:

- Granulometría de los agregados (MTC E 204), una vez por jornada de trabajo.
- Plasticidad de la fracción fina (MTC E 110), una vez cada 150 m<sup>3</sup>.
- Equivalente de arena (MTC E 114), una vez cada 150 m<sup>3</sup>.
- Adhesividad, una vez cada 1.000 m<sup>3</sup>.
- Desgaste Los Ángeles (MTC E 207) y la solidez (MTC E 209), al menos una vez cada 1.000 m<sup>3</sup>.

**Tabla 30 ENSAYOS Y FRECUENCIA**

MATERIAL O PRODUCTO	PROPIEDADES O CARACTERÍSTICAS	MÉTODO DE ENSAYO	FRECUENCIA	LUGAR DE MUESTREO
Agregados	Granulometría	MTC E 204	150 m <sup>3</sup>	Pista
	Pérdida en Sulfato de Na o Mg	MTC E 209	1.000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Adhesividad (Riedel Weber)	MTC E220	1.000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Azul de metileno	AASHTO TP 57	1.000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Equivalente de Arena	MTC E 114	150 m <sup>3</sup>	Cantera
Material Bituminoso	Según tipo de material (ver Subsección 425.01 (b))		√N (1)	Tanque al llegar a obra

Sobre el polvo mineral se efectuarán pruebas de densidad aparente y coeficiente de emulsibilidad a razón de una vez por semana, como mínimo.

#### **e. Composición y resistencia del mortero**

##### **1. Contenido de asfalto**

Para efectos del control se considerará como lote el mortero extendido en cada jornada de trabajo, de la cual el Supervisor extraerá un mínimo de cinco muestras de la mezcla en la descarga de la máquina, de un peso aproximado de 2 kg. cada una, las cuales empleará en la determinación del contenido de asfalto (MTC E 502) y la granulometría de los agregados (MTC E 503).

El contenido medio de asfalto residual del tramo construido en la jornada de trabajo (ART%) no deberá diferir del contenido de asfalto establecido en la fórmula de trabajo (ARF%) en más del 0,5%.

$$ARF \% - 0,5\% \leq ART \% \leq ARF \% + 0,5\%$$

A su vez, sólo se admitirá un valor de contenido de asfalto residual de muestra individual (ARI%) que supere en 1,0% el valor medio del tramo.

$$ART \% - 1,0\% \leq ARI \% \leq ART\% + 1,0\%$$

Si alguno de estos requisitos se incumple, El Supervisor rechazará el tramo construido durante la jornada de trabajo.

## **2. Granulometría de los agregados**

Sobre las muestras utilizadas para hallar el contenido de asfalto, se determinará la composición granulométrica de los agregados. Para cada ensayo individual, la curva granulométrica deberá encajar dentro de la franja adoptada.

## **3. Resistencia**

Por cada jornada de trabajo se extraerán 3 muestras de la mezcla en la descarga de la máquina, con las cuales se elaborarán especímenes para los ensayos de abrasión en pista húmeda (MTC E 417) y absorción de arena en la máquina de rueda cargada.

Si el desgaste medio (dm) o la absorción media de arena (Am), superan los valores definidos en la fórmula de trabajo (dt) y (At) en más del 10%, el Supervisor rechazará el tramo construido durante la jornada de trabajo.

$$dm \leq 1,1 \, dt$$

$$Am \leq 1,1 \, At$$

## **f. Calidad del trabajo terminado**

El pavimento terminado deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas en el Proyecto. La distancia entre el eje del proyecto y el borde del pavimento tratado con mortero asfáltico no deberá ser, en ningún punto, inferior a la señalada en el Proyecto.

**g. Durante cada jornada de trabajo, además el Supervisor efectuará los siguientes controles:**

### **1. Tasa de aplicación**

En sitios ubicados al azar, se efectuarán como mínimo 3 determinaciones diarias de la tasa de aplicación del mortero sobre la superficie. La tasa media de aplicación (TMA), en kg/m<sup>2</sup>, no podrá variar en más del 10% de la autorizada como resultado del tramo de prueba (Tasa Media Especificada-TME), en caso contrario será rechazado por el Supervisor el tramo construido durante la jornada de trabajo.

$$0,90 \, TME \leq TMA \leq 1,10 \, TME$$



## **2. Textura**

Por jornada de trabajo deberán efectuarse, como mínimo 2 pruebas de resistencia al deslizamiento (MTC E 1004) y 2 de profundidad de textura con el Método del Círculo de Arena (MTC E 1005). En relación con la primera, ningún valor individual podrá presentar un valor inferior a 0,45, y respecto de la segunda, el promedio de las 2 lecturas deberá ser cuando menos igual a 0,6 mm, sin que ninguno de los 2 valores (PTI) sea inferior en más del 10% al promedio mínimo exigido.

$$PTI \geq 0,54 \text{ mm}$$

## **3. Rugosidad**

La rugosidad, medida en unidades IRI, no podrá ser superior a 2,5 m/km, salvo que las especificaciones particulares establezcan un límite diferente.

Esta exigencia no se aplicará cuando el micropavimento se construya sobre un pavimento existente. En este caso el Proyecto deberá indicar el nivel de rugosidad aceptable.

Todas las áreas donde no se cumplan lo especificado, deberán ser reconstruidos por el Contratista, a su costo y riesgo, y aprobado por el Supervisor

## **MEDICIÓN**

- Ejecución de riegos de imprimación y liga, sellos de arena-asfalto, tratamientos superficiales y morteros asfálticos.

La unidad de medida será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>), aproximado al entero, de todo trabajo ejecutado con la aprobación del Supervisor, de acuerdo a lo exigido en la especificación respectiva.

El área se determinará multiplicando la longitud real, medida a lo largo del eje del trabajo, por el ancho especificado en los planos aprobados.

No se medirá ninguna área por fuera de tales límites.

- Ejecución de mezclas densas y abiertas en frío y en caliente.

La unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>), aproximado al décimo de metro cúbico, de mezcla suministrada y compactada en obra con la

aprobación del Supervisor, de acuerdo con lo exigido por la especificación respectiva.

El volumen se determinará multiplicando la longitud real, medida a lo largo del eje del trabajo, por el ancho y espesor especificados en los planos aprobados.

No se medirá ningún volumen por fuera de tales límites.

## **PAGO**

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por metro cuadrado (m2), para toda la obra ejecutada de acuerdo al proyecto, las presentes especificaciones y aprobada por el Supervisor.

<b>Ítem de Pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
03.04 Micropavimento	Metro Cuadrado (m2)

## **04.01. CUNETAS TRIANGULAR REVESTIDA**

### **04.01.01 CONSTRUCCIÓN DE CUNETA REVESTIDA**

#### **DESCRIPCIÓN**

Este trabajo consiste en el acondicionamiento del terreno de las cunetas y su recubrimiento con concreto, para evitar filtraciones y facilitar el escurrimiento de las aguas, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

#### **MATERIALES**

Los materiales para las cunetas revestidas deberán satisfacer los siguientes requerimientos:

##### **(a) Concreto**

El concreto será de clase definida en el Proyecto o autorizado por el Supervisor.

### **(b) Material de relleno para el acondicionamiento de la superficie**

Todos los materiales de relleno requeridos para el acondicionamiento de las cunetas, serán seleccionados de los cortes adyacentes o de las fuentes de materiales, según lo determine el Supervisor.

### **(c) Sellante para juntas**

Para el sello de las juntas se empleará material asfáltico o premoldeado, cuyas características se establecen en las especificaciones AASHTO M-89, M-33, M-153 y M-30.

### **(d) Traslado de concreto y material de relleno**

Desde la zona de préstamo al lugar de las obras, se deberá humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona para evitar emisiones de material particulado y evitar afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los montículos de material almacenados temporalmente se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos.

## **EQUIPO**

Se deberá disponer de elementos para su conformación, para la excavación, carga y transporte de los materiales, así como equipos manuales de compactación.

## **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

### **Acondicionamiento de la cuneta en tierra**

El Contratista deberá acondicionar la cuneta en tierra, de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas indicadas en los planos o establecidas por el Supervisor.

Los procedimientos requeridos para cumplir con esta actividad podrán incluir Los procedimientos requeridos para cumplir con esta actividad podrán incluir la excavación, carga, transporte y disposición en sitios aprobados de los materiales no utilizables, así como la conformación de los utilizables y el

suministro, colocación y compactación de los materiales de relleno que se requieran, a juicio del Supervisor, para obtener la sección típica prevista.

Se deberá tener en consideración los residuos que generen las sobras de excavación y depositar los excedentes en lugares de disposición final (DME). Se debe proteger la excavación contra derrumbes que puedan desestabilizar los taludes y laderas naturales, provocar la caída de material de ladera abajo, afectando la salud del hombre y ocasionar impactos ambientales al medio ambiente.

## **COLOCACIÓN DE ENCOFRADOS**

Acondicionadas las cunetas en tierra, el Contratista instalará los encofrados de manera de garantizar que las cunetas queden construidas con las secciones y espesores señalados en los planos u ordenados por el Supervisor.

Durante la instalación del encofrado, se tendrá cuidado de no contaminar fuentes de agua cercanas, suelos y de retirar los excedentes y depositarlos en los lugares de disposición final para este tipo de residuos.

Para las labores de encofrado, se utilizará únicamente la madera talada en la etapa de desbroce y limpieza, no debiendo bajo ningún motivo talar nuevos árboles para este fin. Si la madera es insuficiente se tendrá que reciclar al máximo o comprar madera ya aserrada.

## **ELABORACIÓN DEL CONCRETO**

El Contratista deberá obtener los materiales y diseñar la mezcla de concreto, elaborarla con la resistencia exigida, transportarla y entregarla.

Durante el traslado de los materiales, se tendrá cuidado en que no emitan partículas a la atmósfera, humedeciendo el material y cubriéndolo con una lona. En la mezcla del concreto tendrá cuidado de no contaminar el entorno (fuentes de agua, humedales, suelo, flora, etc.).

## **CONSTRUCCIÓN DE LA CUNETA**

Previo el retiro de cualquier materia extraña o suelta que se encuentre sobre la superficie de la cuneta en tierra, se procederá a colocar el concreto

comenzando por el extremo inferior de la cuneta y avanzando en sentido ascendente de la misma y verificando que su espesor sea, como mínimo, el señalado en los planos.

Durante la construcción, se deberán dejar juntas a los intervalos y con la abertura que indiquen los planos u ordene el Supervisor. Sus bordes serán verticales y normales al alineamiento de la cuneta.

El concreto deberá ser compactado y curado conforme lo establecen las Subsecciones 503.10(i). del Manual de Especificaciones Técnicas del MTC

El Contratista deberá nivelar cuidadosamente las superficies para que la cuneta quede con la verdadera forma y dimensiones indicadas en los planos. Las pequeñas deficiencias superficiales deberá corregirlas mediante la aplicación de un mortero de cemento de un tipo aprobado por el Supervisor.

El material excedente de la construcción de la cuneta, será depositado en lugares de disposición final adecuados a este tipo de residuos, según se indica en la Sección 209. del Manual de Especificaciones Técnicas del MTC

## **ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

### **(a) Controles**

El Supervisor deberá exigir que las cunetas en tierra queden correctamente acondicionadas, antes de colocar el encofrado y verter el concreto.

En relación con la calidad del cemento, agua, agregados y eventuales aditivos y productos químicos de curado.

En cuanto a la calidad del producto terminado, el Supervisor sólo aceptará cunetas cuya forma corresponda a la indicada en los planos y cuyas dimensiones no sean inferiores a las señaladas en los planos o autorizadas por él.

Tampoco aceptará trabajos terminados con depresiones excesivas, traslapes desiguales o variaciones apreciables en la sección de la cuneta, que impidan el normal escurrimiento de las aguas superficiales. Las deficiencias

superficiales que, a juicio del Supervisor, sean pequeñas, serán corregidas por el Contratista, a su costo.

Además el Supervisor efectuará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo a ser utilizado por el contratista.
- Verificar que se realice el traslado de los excedentes a los lugares de disposición final de desechos. Así también, verificará que se limpie el lugar de trabajo y los lugares que hayan sido contaminados.
- En el caso de las cunetas y otras obras de drenaje que confluyen directamente a un río o quebrada, se deberán realizar obras civiles para decantar los sedimentos.
- Verificar se cumplan con las demás consideraciones ambientales incluidas en esta sección.

## **MEDICIÓN**

La unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al décimo de metro, de cuneta satisfactoriamente elaborada y terminada, de acuerdo con la sección transversal, cotas y alineamientos indicados en los planos o determinados por el Supervisor.

La longitud se determinará midiendo en forma paralela a las líneas netas de las cunetas señaladas en los planos u ordenados por el Supervisor, en los tramos donde el trabajo haya sido aceptado por éste. Dentro de la medida se deberán incluir, también, los desagües de agua revestidos en concreto, correctamente contruidos.

El Supervisor no autorizará el pago de trabajos efectuados por fuera de los límites especificados, ni el de cunetas cuyas dimensiones sean inferiores a las de diseño.

## **PAGO**

El pago se hará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación aceptada a satisfacción por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de explotación, suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de relleno necesarios para el acondicionamiento previo de la superficie; la elaboración, suministro, colocación y retiro de encofrados; la explotación de agregados, incluidos todos los permisos y derechos para ello; el suministro de todos los materiales necesarios para elaborar la mezcla de concreto, su diseño, elaboración, descarga, transporte, entrega, colocación, vibrado y curado; la ejecución de las juntas, incluyendo el suministro y colocación del material sellante; el suministro de materiales, elaboración y colocación del mortero requerido para las pequeñas correcciones superficiales; todo equipo y mano de obra requeridos para la elaboración y terminación de las cunetas y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
04.01.01 Construcción de cunetas revestidas en concreto	Metro Lineal (m)

## **04.02. ALCANTARILLAS**

### **04.02.01. EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS**

#### **DESCRIPCIÓN**

Este trabajo comprende la ejecución de las excavaciones necesarias para la cimentación de estructuras, alcantarillas, muros, zanjas de coronación, canales, cunetas y otras obras de arte: comprende además, el desagüe, bombeo, drenaje, entibado, apuntalamiento y construcción de ataguías, cuando fueran necesarias, así como el suministro de los materiales para dichas excavaciones y el subsiguiente retiro de entibados y ataguías.

Además incluye la carga, transporte y descarga de todo el material excavado sobrante, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los planos de la obra.

Las excavaciones para estructuras se clasificarán de acuerdo con las características de los materiales excavados y la posición del nivel freático.

- Excavaciones para estructuras en roca: Comprende toda excavación de roca in situ de origen ígneo, metamórfico o sedimentario, bloques de los mismos materiales de volumen mayor a un metro cúbico, conglomerados que estuviesen tan firmemente cementados que presenten todas las características de roca sólida y, en general, todo material que se deba excavar mediante el uso sistemático de explosivos.
- Excavaciones para estructuras en material común: Comprende toda excavación de materiales no cubiertos por el aparte anterior, "Excavaciones para estructura en roca".
- Excavaciones para estructura en roca bajo agua: Comprende toda excavación de material cubierto por "Excavaciones para estructuras en Roca" en donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.
- Excavaciones para estructura en material común bajo agua: Comprende toda excavación de material cubierta por "Excavaciones para estructura en material común" en donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.

## **MATERIALES**

No se requieren materiales para la ejecución de los trabajos.

## **EQUIPO**

Todos los equipos empleados deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de esta especificación.

## **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

La zona en trabajo será desbrozada y limpiada de acuerdo a la partida Desbroce y Limpieza.

Las excavaciones se deberán ceñir a los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos. En general, los lados de la excavación tendrán caras verticales conforme a las dimensiones de la estructura, cuando no sea



necesario utilizar encofrados para el vaciado del cimiento. Cuando la utilización de encofrados sea necesaria, la excavación se podrá extender hasta cuarenta y cinco (45) centímetros fuera de las caras verticales del pie de la zapata de la estructura.

El Ejecutor deberá proteger la excavación contra derrumbes; todo derrumbe causado por error o procedimientos inapropiados del Ejecutor, no será materia de pago el volumen desprendido y la reconfiguración a las formas establecidas en el proyecto, pues estos serán por cuenta y costo del Ejecutor.

Todo material inadecuado que se halle al nivel de cimentación deberá ser excavado y reemplazado por concreto pobre.

El Ejecutor no deberá terminar la excavación hasta el nivel de cimentación sino cuando esté preparado para iniciar la colocación del concreto o mampostería de la estructura, material seleccionado o tuberías de alcantarillas.

El Supervisor previamente debe aprobar la profundidad y naturaleza del material de cimentación. Toda sobre-excavación por debajo de las cotas autorizadas de cimentación, que sea atribuible a descuido del Ejecutor, deberá ser rellenada por su cuenta, con concreto pobre.

Todos los materiales excavados que sean adecuados y necesarios para rellenos deberán almacenarse en forma tal de poderlos aprovechar en la construcción de éstos; no se podrán desechar ni retirar de la obra, para fines distintos a ésta, sin la aprobación previa del Supervisor.

El Ejecutor deberá preparar el terreno para las cimentaciones necesarias, de tal manera que se obtenga una cimentación firme y adecuada para todas las partes de la estructura. El fondo de las excavaciones que van a recibir concreto deberán terminarse cuidadosamente a mano, hasta darle las dimensiones indicadas en los planos. Las superficies así preparadas deberán humedecerse y apisonarse con herramientas o equipos adecuados hasta dejarlas compactadas, de manera que constituyan una fundación firme para las estructuras.

Las excavaciones en roca para estructuras se harán teniendo en consideración lo dispuesto en la partidas corte en roca suelta y fija; la ejecución de este tipo de voladuras deberá ser comunicada además al Supervisor, por lo menos con 24 horas de anticipación a su ejecución. Las técnicas usadas deberán garantizar el mantenimiento de las tolerancias indicadas en las especificaciones o en los planos. La excavación próxima y vecina a la superficie definitiva deberá hacerse de manera tal que el material de dicha superficie quede prácticamente inalterado.

El Ejecutor deberá ejecutar todas las construcciones temporales y usar todo el equipo y métodos de construcción que se requieran para drenar las excavaciones y mantener su estabilidad, tales como desviación de los cursos de agua, utilización de entibados y la extracción del agua por bombeo. Estos trabajos o métodos de construcción requerirán la aprobación del Supervisor, pero dicha aprobación no eximirá al Ejecutor de su responsabilidad por el buen funcionamiento de los métodos empleados ni por el cumplimiento de los requisitos especificados. El drenaje de las excavaciones se refiere tanto a las aguas de infiltración como a las aguas de lluvias.

El Ejecutor deberá emplear todos los medios necesarios para garantizar que sus trabajadores, personas extrañas a la obra o vehículos que transiten cerca de las excavaciones, no sufran accidentes.

Dichas medidas comprenderán el uso de entibados si fuere necesario, barreras de seguridad y avisos, y requerirán la aprobación del Supervisor.

Las excavaciones que presenten peligro de derrumbes que puedan afectar la seguridad de los obreros o la estabilidad de las obras o propiedades adyacentes, deberán entibarse convenientemente. Los entibados serán retirados antes de rellenar las excavaciones.

Los últimos 20 cm de las excavaciones, en el fondo de éstas, deberán hacerse a mano y en lo posible, inmediatamente antes de iniciar la construcción de las fundaciones, salvo en el caso de excavaciones en roca.

Después de terminar cada una de las excavaciones, el Ejecutor deberá dar el correspondiente aviso al Supervisor y no podrá iniciar la construcción de obras dentro de ellas sin la autorización de éste último.

En caso de excavaciones que se efectúen sobre vías abiertas al tráfico se deberán disponer los respectivos desvíos y adecuada señalización en todo momento incluyendo la noche hasta la finalización total de los trabajos o hasta que se restituyan niveles adecuados de seguridad al usuario.

Se debe proteger la excavación contra derrumbes que puedan desestabilizar los taludes y laderas naturales, provocar la caída de material de ladera abajo, afectando la salud del hombre y ocasionar impactos ambientales al medio ambiente. Para evitar daños en el medio ambiente como consecuencia de la construcción de muros, alcantarillas, subdrenes y cualquier otra obra que requiera excavaciones, se deberán cumplir los siguientes requerimientos:

- En el caso de muros y, principalmente, cuando en la ladera debajo de la ubicación de éstos existe vegetación, los materiales excavados deben ser depositados temporalmente en algún lugar adecuado de la plataforma de la vía, en espera de ser trasladado al depósito de desechos aprobado.
- En el caso de la construcción de cunetas, subdrenes, etc., los materiales producto de la excavación no deben ser colocados sobre terrenos con vegetación o con cultivos; deben hacerse en lugares seleccionados, hacia el interior del camino, para que no produzcan daños ambientales en espera de que sea removidos al depósito desechos aprobados.
- Los materiales pétreos sobrantes de la construcción de cunetas revestidas, muros, alcantarillas de concreto y otros no deben ser esparcidos en los lugares cercanos, sino trasladados al depósito de desechos aprobado.

### **Uso de Explosivos**

El uso de explosivos será permitido únicamente con la aprobación por escrito del Supervisor.

## **Utilización de los materiales excavados**

Los materiales provenientes de las excavaciones deberán utilizarse para el relleno posterior alrededor de las obras construidas, siempre que sean adecuados para dicho fin. Los materiales sobrantes o inadecuados deberán ser retirados por El Ejecutor de la zona de las obras, hasta el depósito de desecho aprobado.

Los materiales excedentes provenientes de las excavaciones, se depositarán en lugares que consideren las características físicas, topográficas y de drenaje de cada lugar. Se recomienda usar los sitios donde se ha tomado el material de préstamo (canteras), sin ningún tipo de cobertura vegetal y sin uso aparente. Se debe evitar zonas inestables o áreas de importancia ambiental como humedales o áreas de alta productividad agrícola.

Se medirán los volúmenes de las excavaciones para ubicar las zonas de disposición final adecuadas a esos volúmenes.

Las zonas de depósito final de desechos se ubicarán lejos de los cuerpos de agua, para asegurar que el nivel de agua, durante el tiempo de lluvias, no sobrepase el nivel más bajo de los materiales colocados en el depósito. No se colocara el material en lechos de ríos, ni a 30 metros de las orillas.

## **Tolerancias**

En ningún punto la excavación realizada variará de la proyectada más de 2 centímetros en cota, ni más de 5 centímetros en la localización en planta.

## **Aceptación de los trabajos**

El Supervisor efectuará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo a ser utilizado por el Ejecutor.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajos aceptados.
- Controlar que no se excedan las dimensiones de la excavación.
- Medir los volúmenes de las excavaciones.
- Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales.

## MEDICIÓN

Las medidas de las excavaciones para estructuras será el volumen en metros cúbicos (m3), aproximado al décimo de metro cúbico en su posición original determinado dentro de las líneas indicadas en los planos y en esta especificación. En las excavaciones para estructuras y alcantarillas toda medida se hará con base en caras verticales. Las excavaciones ejecutadas fuera de estos límites y los derrumbes no se medirán para los fines del pago.

La medida de la excavación de acequias, zanjas u obras similares se hará con base en secciones transversales, tomadas antes y después de ejecutar el trabajo respectivo.

## PAGO

El pago se hará por metro cúbico, al precio unitario del Contrato, por toda obra ejecutada conforme a esta especificación y que cuente con la aceptación del Supervisor, para los diferentes tipos de excavación para estructuras.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de excavación, eventual perforación y voladura, y la remoción de los materiales excavados, hasta los sitios de utilización o desecho; las obras provisionales y complementarias, tales como accesos, ataguías, andamios, entibados y desagües, bombeos, transportes, explosivos, la limpieza final de la zona de construcción y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
04.02.01 Excavación No Clasificada Para Estructuras	Metro Cúbico (m3)

## 04.02.09 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

### DESCRIPCIÓN

Los encofrados se refieren a la construcción de formas temporales para contener el concreto, de modo que éste, al endurecer tome la forma que se estipule en los planos respectivos, tanto en dimensiones como en su ubicación en la estructura.

## **EJECUCIÓN**

El Ejecutor deberá preparar el encofrado según los planos diseñados en el proyecto y presentados al supervisor para su aprobación, antes de iniciarse los trabajos del llenado del concreto.

Los encofrados deberán ser contruidos de modo que resistan totalmente el empuje del concreto al momento del llenado, y la carga viva durante la construcción, sin deformarse y teniendo en cuenta las contra-flechas correspondientes para cada caso.

Para los diseños, además del peso propio y sobre carga se considerará un coeficiente de amplificación por impacto, igual al 50% del empuje del material que debe ser recibido por el encofrado; se construirán empleando materiales adecuados que resistan los esfuerzos solicitados, debiendo obtener la aprobación de la supervisión.

Antes de proceder a la construcción de los encofrados, el Ejecutor deberá obtener la autorización escrita del supervisor. La aprobación del encofrado y autorización para la construcción no relevan al Ejecutor de su responsabilidad de que éstos soporten adecuadamente las cargas a que estarán sometidos.

Los encofrados para ángulos entrantes deberán ser achaflanados y aquellos con aristas, serán fileteados.

Los encofrados deberán ser contruidos de acuerdo a las líneas de la estructura y apuntalados sólidamente para que conserven su rigidez. En general, se deberán unir los encofrados por medio de pernos que puedan ser retirados posteriormente. En todo caso, deberán ser contruidos de modo que se pueda fácilmente desencofrar.

Antes de recibir el concreto, los encofrados deberán ser convenientemente humedecidos y sus superficies interiores recubiertas adecuadamente con aceite, grasa o jabón, para evitar la adherencia del concreto.

No se podrá efectuar llenado alguno sin la autorización escrita del supervisor, quien previamente habrá inspeccionado y comprobado la buena

ejecución de los encofrados de acuerdo a los planos así como las características de los materiales empleados.

Todo encofrado para volver a ser usado no deberá presentar alabeo ni deformaciones y deberá ser limpiado con cuidado antes de ser colocado nuevamente.

## **ENCOFRADO CARA NO VISTA**

Los encofrados corrientes pueden ser contruidos con madera en bruto, pero las juntas deberán ser convenientemente calafateadas para evitar fugas de la pasta.

## **MEDICIÓN**

Se considerará como área de encofrado a la superficie de la estructura que será cubierta directamente por dicho encofrado, cuantificado en metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

## **PAGO**

El pago de los encofrados se hará en base a los precios unitarios del expediente por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de encofrado utilizado para el llenado del concreto.

Este precio incluirá, además de los materiales, mano de obra, bonificaciones por trabajo bajo agua y el equipo necesario para ejecutar el encofrado propiamente dicho, todas las obras de refuerzo y apuntalamiento, así como de accesos, indispensables para asegurar la estabilidad, resistencia y buena ejecución de los trabajos. Igualmente incluirá el costo total del desencofrado.

<b>Ítem de Pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
04.02.02 Encofrado y desencofrado	Metro Cuadrado (m <sup>2</sup> )

#### **04.02.08 CONCRETO $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$**

##### **DESCRIPCIÓN**

Este trabajo consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los concretos de cemento Portland, utilizados para la construcción de Pontones, estructuras de drenaje, muros de contención, cabezales de alcantarillas, cajas de captación, aletas, sumideros y estructuras en general, de acuerdo con los planos y especificaciones del proyecto.

La clase de concreto a utilizar en las estructuras, deberá ser la indicada en los planos o las especificaciones, o la ordenada por el Ingeniero Supervisor.

Concreto  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Concreto  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$

Concreto  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2 + 30 \% \text{ P.M.}$

Concreto  $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2 + 30 \% \text{ P.M.}$

El Ejecutor deberá preparar la mezcla de prueba y someterla a la aprobación del Ingeniero Supervisor antes de mezclar y vaciar el concreto. Los agregados, cemento y agua deberán ser perfectamente proporcionados por peso, pero el Supervisor podrá permitir la proporción por volumen.

##### **MATERIALES**

###### **Cemento**

El cemento utilizado será Portland, el cual deberá cumplir lo especificado en la Norma Técnica Peruana NTP334.009, NTP 334.090, Norma AASHTO M85 o la Norma ASTM-C150.

Si los documentos del proyecto, no especifican lo contrario, se empleará el denominado Tipo I o Cemento Portland Normal.

###### **Agregados**

###### **(a) Agregado fino**

Se considera como tal, a la fracción que pase la malla de 4.75 mm (Nº 4). Provenirá de arenas naturales o de la trituración de rocas o gravas. El



porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más del treinta por ciento (30%) del agregado fino.

El agregado fino deberá cumplir con los siguientes requisitos:

### (1) Contenido de sustancias perjudiciales

El siguiente cuadro señala los requisitos de límites de aceptación.

CARACTERÍSTICAS	NORMA DE ENSAYO	MASA TOTAL DE LA MUESTRA
Terrones de Arcilla y partículas deleznales	MTC E 212	1.00% máx.
Material que pasa el Tamiz de 75µm (N°200)	MTC E 202	5.00 % máx.
Cantidad de Partículas Livianas	MTC E 211	0.50% máx.
Contenido de sulfatos, expresados como ión $SO_4$	AASHTO T290	0.06% máx.
Contenido de Cloruros, expresado como ión $Cl^-$	AASHTO T291	0.10% máx.

Además, no se permitirá el empleo de arena que en el ensayo colorimétrico para detección de materia orgánica, según norma de ensayo Norma Técnica Peruana 400.013 y 400.024, del Manual de Especificaciones Técnicas del MTC

produzca un color más oscuro que el de la muestra patrón.

### (2) Reactividad

El agregado fino no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento. Se considera que el agregado es potencialmente reactivo, si al determinar su concentración de  $SiO_2$  y la reducción de alcalinidad R, mediante la norma ASTM C 289, se obtienen los siguientes resultados:

$SiO_2 > R$  cuando  $R \geq 70$

$SiO_2 > 35 + 0,5 R$  cuando  $R < 70$

### (3) Granulometría

TAMIZ (mm)	PORCENTAJE QUE PASA
9,5 mm ( 3 /8")	100

4,7 mm (N° 4)	95 - 100
2,7 mm (N° 8)	80 - 100
1,16 mm (N° 16)	50 - 85
0.54 mm (N° 30)	25 - 60
0.28 mm (N° 50)	10-30
0.15 mm (N° 100)	02-10

La curva granulométrica del agregado fino deberá encontrarse dentro de los límites que se señalaron en la tabla anterior.

En ningún caso, el agregado fino podrá tener más de cuarenta y cinco por ciento (45%) de material retenido entre dos tamices consecutivos. El Modulo de Finura se encontrará entre 2.3 y 3.1.

Durante el período de construcción no se permitirán variaciones mayores de 0.2 en el Módulo de Finura con respecto al valor correspondiente a la curva adoptada para la fórmula de trabajo.

#### **4) Durabilidad**

El agregado fino no podrá presentar pérdidas superiores a diez por ciento (10%) o quince por ciento (15%), al ser sometido a la prueba de durabilidad en sulfatos de sodio o magnesio, respectivamente, según la norma MTC E 209.

En caso de no cumplirse esta condición, el agregado podrá aceptarse siempre que habiendo sido empleado para preparar concretos de características similares, expuestas a condiciones ambientales parecidas durante largo tiempo, haya dado pruebas de comportamiento satisfactorio.

#### **(5) Limpieza**

El Equivalente de Arena, medido según la Norma MTC E 114, será sesenta y cinco por ciento (65%) mínimo para concretos de  $f'c \leq 210\text{kg/cm}^2$  y para resistencias mayores setenta y cinco por ciento (75%) como mínimo.

#### **(b) Agregado grueso**

Se considera como tal, al material granular que quede retenido en el tamiz 4.75 mm (N° 4). Será grava natural o provendrá de la trituración de roca, grava u otro producto cuyo empleo resulte satisfactorio cumpla la especificación.

Los requisitos que debe cumplir el agregado grueso son los siguientes:

**(1) Contenido de sustancias perjudiciales**

El siguiente cuadro, señala los límites de aceptación.

CARACTERÍSTICAS	NORMA DE ENSAYO	MASA TOTAL DE LA MUESTRA
Terrones de Arcilla y partículas deleznales	MTCE 212	0.25% máx.
Contenido de Carbón y lignito	MTCE 215	0.5% máx.
Cantidad de Partículas Livianas	MTCE 202	1.0% máx.
Contenido de sulfatos, expresados como ión $\text{SO}_4 =$	AASHTO T290	0.06% máx.
Contenido de Cloruros, expresado como ión $\text{Cl}^-$	AASHTO T291	0.10% máx.

**(2) Reactividad**

El agregado no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento, lo cual se comprobará por idéntico procedimiento y análogo criterio que en el caso de agregado fino.

**(3) Durabilidad**

Los resultados del ensayo de durabilidad (norma de ensayo MTC E 209), no podrán superar el doce por ciento (12%) o dieciocho por ciento (18%), según se utilice sulfato de sodio o de magnesio, respectivamente.

**(4) Abrasión L.A.**

El desgaste del agregado grueso en la máquina de Los Ángeles (norma de ensayo MTC E 207) no podrá ser mayor de cuarenta por ciento (40%).

**(5) Granulometría**

La gradación del agregado grueso deberá satisfacer una de las siguientes franjas, según se especifique en los documentos del proyecto, con

base en el tamaño máximo de agregado a usar, de acuerdo a la estructura de que se trate, la separación del refuerzo y la clase de concreto especificado.

Huso Granulométrico Nº	Porcentaje que pasa						
	7	67	57	467	357	4	3
63 mm (2,5")	-	-	-	-	100	-	100
50 mm (2")	-	-	-	100	95- 100	100	90-100
37,5mm (1½")	-	-	100	95-100	-	90-100	35 - 70
25,0mm (1")	-	100	95-100	-	35-70	20-55	0 – 15
19,0mm (¾")	100	90- 100	-	35 - 70	-	0 – 15	-
12,5 mm (½")	90-100	-	25 - 60	-	10-30	-	0 – 5
9,5 mm (3/8")	40 - 70	20 - 55	-	10-30	-	0 – 5	-
4,75 mm (Nº4)	0 - 15	0 - 10	0 – 10	0 – 5	0 – 5	-	-
2,36 mm (Nº8)	0 -5	0 - 5	0 - 5	-	-	-	-

Nota: Se permitirá el uso de agregados que no cumplan con las gradaciones especificadas, siempre y cuando existan estudios calificados a satisfacción de las partes, que aseguren que el material producirá hormigón (concreto) de la calidad requerida.

Fuente: ASTM C33, AASHTO M-43

La curva granulométrica obtenida al mezclar los agregados grueso y fino en el diseño y construcción del concreto, deberá ser continua y asemejarse a las teóricas.

## **(6) Forma**

El porcentaje de partículas chatas y alargadas del agregado grueso procesado, determinados según la norma MTC E 221, no deberán ser mayores de quince por ciento (15%). Para concretos de  $f_c > 210 \text{ Kg/cm}^2$ , los agregados deben ser 100% triturados.

### **(c) Agregado ciclópeo**

El agregado ciclópeo será roca triturada o canto rodado de buena calidad. El agregado será preferiblemente angular y su forma tenderá a ser cúbica. La relación entre las dimensiones mayor y menor de cada piedra no será mayor que dos a uno (2:1).

El tamaño máximo admisible del agregado ciclópeo dependerá del espesor y volumen de la estructura de la cual formará parte. En cabezales, aletas y obras similares con espesor no mayor de ochenta centímetros (80cm), se admitirán agregados ciclópeos con dimensión máxima de treinta centímetros (30cm). En estructuras de mayor espesor se podrán emplear agregados de mayor volumen, previa autorización del Supervisor.

### **(d) Agua**

El agua por emplear en las mezclas de concreto deberá estar limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceite, ácidos, álcalis y materia orgánica.

Se considera adecuada el agua que sea apta para consumo humano, debiendo ser analizado según norma MTC E 716.

ENSAYOS	TOLERANCIAS
Sales solubles (ppm)	5000 máx.
Materia Orgánica (ppm)	3,00 máx.
Alcalinidad $\text{HCO}_3$ (ppm)	1000 máx.
Sulfatos como ión $\text{SO}_4$ (ppm)	600 máx.
Cloruros como ión $\text{Cl}^-$ (ppm)	1000 máx.
pH	5,5 a 8,0

El agua debe tener las características apropiadas para una óptima calidad del concreto. Así mismo, se debe tener presente los aspectos químicos del suelo a fin de establecer el grado de afectación de éste sobre el concreto.

**(e) Aditivos**

Se podrán usar aditivos de reconocida calidad que cumplan con la norma ASTM C-494, para modificar las propiedades del concreto, con el fin de que sea más adecuado para las condiciones particulares de la estructura por construir. Su empleo deberá definirse por medio de ensayos efectuados con antelación a la obra, con dosificaciones que garanticen el efecto deseado, sin perturbar las propiedades restantes de la mezcla, ni representar riesgos para la armadura que tenga la estructura. En las Especificaciones Especiales (EE) del proyecto se definirán que tipo de aditivos se pueden usar, los requerimientos que deben cumplir y los ensayos de control que se harán a los mismos.

**Equipo**

Los principales elementos requeridos para la elaboración de concretos y la construcción de estructuras con dicho material, son los siguientes:

**(a) Equipo para la producción de agregados y la fabricación del concreto**

Se permite el empleo de mezcladoras portátiles en el lugar de la obra.

La mezcla manual sólo se podrá efectuar, previa autorización del Supervisor, para estructuras pequeñas de muy baja resistencia. En tal caso, las tandas no podrán ser mayores de un cuarto de metro cúbico (0,25 m<sup>3</sup>).

**(b) Elementos de transporte**

La utilización de cualquier sistema de transporte o de conducción del concreto deberá contar con la aprobación del Supervisor. Dicha aprobación no deberá ser considerada como definitiva por el Ejecutor y se da bajo la condición de que el uso del sistema de conducción o transporte se suspenda inmediatamente, si el asentamiento o la segregación de la mezcla exceden los límites especificados señale el Proyecto.

Cuando la distancia de transporte sea mayor de trescientos metros (300m), no se podrán emplear sistemas de bombeo, sin la aprobación del Supervisor.

Cuando el concreto se vaya a transportar en vehículos a distancias superiores a seiscientos metros (600 m), el transporte se deberá efectuar en camiones mezcladores.

### **(c) Encofrados y obra falsa**

El Ejecutor deberá suministrar e instalar todos los encofrados necesarios para confinar y dar forma al concreto, de acuerdo con las líneas mostradas en los planos u ordenadas por el Supervisor. Los encofrados podrán ser de madera o metálicas y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes y evitar desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni se pueda escapar el mortero.

Los encofrados de madera podrán ser de tabla cepillada o de triplay, y deberán tener un espesor uniforme.

### **(d) Elementos para la colocación del concreto**

El Ejecutor deberá disponer de los medios de colocación del concreto que permitan una buena regulación de la cantidad de mezcla depositada, para evitar salpicaduras, segregación y choques contra los encofrados o el refuerzo.

### **(e) Vibradores**

Los vibradores para compactación del concreto deberán ser de tipo interno, y deberán operar a una frecuencia no menor de siete mil (7 000) ciclos por minuto y ser de una intensidad suficiente para producir la plasticidad y adecuada consolidación del concreto, pero sin llegar a causar la segregación de los materiales.

Para estructuras delgadas, donde los encofrados estén especialmente diseñados para resistir la vibración, se podrán emplear vibradores externos de encofrado.

### **(f) Equipos varios**

El Ejecutor deberá disponer de elementos para usos varios, entre ellos los necesarios para la ejecución de juntas, la corrección superficial del concreto terminado, la aplicación de productos de curado, equipos para limpieza, etc.

## **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

### **Explotación de materiales y elaboración de agregados**

Al respecto, todos los procedimientos, equipos, etc. requieren ser aprobados por el Supervisor, sin que este exima al Ejecutor de su responsabilidad posterior.

### **Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo**

Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el Ejecutor entregara al Supervisor, muestras de los materiales que se propone utilizar y el diseño de la mezcla, avaladas por los resultados de ensayos que demuestren la conveniencia de utilizarlos para su verificación. Si a juicio del Supervisor los materiales o el diseño de la mezcla resultan objetables, el Ejecutor deberá efectuar las modificaciones necesarias para corregir las deficiencias.

Una vez que el Supervisor manifieste su conformidad con los materiales y el diseño de la mezcla, éste sólo podrá ser modificado durante la ejecución de los trabajos si se presenta una variación inevitable en alguno de los componentes que intervienen en ella. El Ejecutor definirá una fórmula de trabajo, la cual someterá a consideración del Supervisor. Dicha fórmula señalará:

- Las proporciones en que se deben mezclar los agregados disponibles y la gradación media a que da lugar dicha mezcla.
- Las dosificaciones de cemento, agregados grueso y fino y aditivos en polvo, en peso por metro cúbico de concreto. La cantidad de agua y aditivos líquidos se podrá dar por peso o por volumen.
- Cuando se contabilice el cemento por bolsas, la dosificación se hará en función de un número entero de bolsas.
- La consistencia del concreto, la cual se deberá encontrar dentro de los siguientes límites, al medirla según norma de ensayo MTC E 705.



TIPO DE CONSTRUCCIÓN	ASENTAMIENTO(")	
	MÁXIMO	MÍNIMO
Zapata y Muro de cimentación armada	3	1
Cimentaciones simples, cajones, y sub-estructuras de muros	3	1
Losas y pavimento	3	1
Viga y Muro Armado	4	1
Columna de edificios	4	1
Concreto Ciclópeo	2	1

La fórmula de trabajo se deberá reconsiderar cada vez que varíe alguno de los siguientes factores:

- El tipo, clase o categoría del cemento o su marca.
- El tipo, absorción o tamaño máximo del agregado grueso.
- El módulo de finura del agregado fino en más de dos décimas (0,2).
- La naturaleza o proporción de los aditivos.
- El método de puesta en obra del concreto.

El Ejecutor deberá considerar que el concreto deberá ser dosificado y elaborado para asegurar una resistencia a compresión acorde con la de los planos y documentos del Proyecto, que minimice la frecuencia de los resultados de pruebas por debajo del valor de resistencia a compresión especificada en los planos del proyecto. Los planos deberán indicar claramente la resistencia a la compresión para la cual se ha diseñado cada parte de la estructura.

Al efectuar las pruebas de tanteo en el laboratorio para el diseño de la mezcla, las muestras para los ensayos de resistencia deberán ser preparadas y curadas de acuerdo con la norma MTC E 702 y ensayadas según la norma de ensayo MTC E 704. Se deberá establecer una curva que muestre la variación de la relación agua/cemento (o el contenido de cemento) y la resistencia a compresión a veintiocho (28) días.

La curva se deberá basar en no menos de tres (3) puntos y preferiblemente cinco (5), que representen tandas que den lugar a resistencias por encima y por debajo de la requerida. Cada punto deberá representar el promedio de por lo menos tres (3) cilindros ensayados a veintiocho (28) días.

La máxima relación agua/cemento permisible para el concreto a ser empleado en la estructura, será la mostrada por la curva, que produzca la resistencia promedio requerida que exceda la resistencia de diseño del elemento, según lo indica la Tabla N° 32.

**Tabla 31 RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA**

RESISTENCIA ESPECIFICADA A LA COMPRESIÓN	RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA A LA COMPRESIÓN
< 20,6 MPa (210 Kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c + 6,8$ MPa (70 Kg/cm <sup>2</sup> )
20,6 – 34,3 MPa (210 – 350 Kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c + 8,3$ MPa (85 Kg/cm <sup>2</sup> )
> 34,3 MPa (350 Kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c + 9,8$ MPa (100 Kg/cm <sup>2</sup> )

Si la estructura de concreto va a estar sometida a condiciones de trabajo muy rigurosas, la relación agua/cemento no podrá exceder de 0,50 si va a estar expuesta al agua dulce, ni de 0.45 para exposiciones al agua de mar o cuando va a estar expuesta a concentraciones perjudiciales que contengan sulfatos.

**Tabla 32 REQUISITOS SOBRE AIRE INCLUIDO**

RESISTENCIA DE DISEÑO A 28 DÍAS	PORCENTAJE AIRE INCLUIDO
280kg/cm <sup>2</sup> –350kg/cm <sup>2</sup> concreto normal	6-8
280kg/cm <sup>2</sup> -350kg/cm <sup>2</sup> concreto pre-esforzado	2-5
140kg/cm <sup>2</sup> -280kg/cm <sup>2</sup> concreto normal	3-6

La cantidad de aire incorporado se determinará según la norma de ensayo AASHTO-T152 o ASTM-C231.

La aprobación que dé el Supervisor al diseño no implica necesariamente la aceptación posterior de las obras de concreto que se construyan con base en dicho diseño, ni exime al Ejecutor de su responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de las especificaciones y los planos. La aceptación de las obras para fines de pago dependerá de su correcta ejecución y de la obtención de la resistencia a compresión mínima especificada para la respectiva clase de concreto, resistencia que será comprobada con base en las mezclas realmente incorporadas en tales obras.

### **Preparación de la zona de los trabajos**

La excavación necesaria para las cimentaciones de las estructuras de concreto y su preparación para la cimentación, incluyendo su limpieza y apuntalamiento, cuando sea necesario, se deberá efectuar conforme a los planos del Proyecto.

### **Fabricación de la mezcla**

#### **(a) Almacenamiento de los agregados**

Cada tipo de agregado se acopiará por pilas separadas, las cuales se deberán mantener libres de tierra o de elementos extraños y dispuestos de tal forma, que se evite al máximo la segregación de los agregados.

Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos.

Los acopios se construirán por capas de espesor no mayor a metro y medio (1,50 m) y no por depósitos cónicos.

Todos los materiales a utilizarse deberán estar ubicados de tal forma que no cause incomodidad a los transeúntes y/o vehículos que circulen en los alrededores.

No debe permitirse el acceso de personas ajenas a la obra.

### **(b) Suministro y almacenamiento del cemento**

El cemento en bolsa se deberá almacenar en sitios secos y aislados del suelo en rumas de no más de ocho (8) bolsas.

Si el cemento se suministra a granel, se deberá almacenar en silos apropiados aislados de la humedad. La capacidad mínima de almacenamiento será la suficiente para el consumo de dos (2) jornadas de producción normal.

Todo cemento que tenga más de tres (3) meses de almacenamiento en sacos o seis (6) en silos, deberá ser empleado previo certificado de calidad, autorizado por el Supervisor, quien verificará si aún es susceptible de utilización. Esta frecuencia disminuida en relación directa a la condición climática o de temperatura/humedad y/o condiciones de almacenamiento.

### **(c) Almacenamiento de aditivos**

Los aditivos se protegerán convenientemente de la intemperie y de toda contaminación. Los sacos de productos en polvo se almacenarán bajo cubierta y observando las mismas precauciones que en el caso del almacenamiento del cemento. Los aditivos suministrados en forma líquida se almacenarán en recipientes estancos. Ésta recomendaciones no son excluyentes de la especificadas por los fabricantes.

### **(d) Elaboración de la mezcla**

Salvo indicación en contrario del Supervisor, la mezcladora se cargará primero con una parte no superior a la mitad ( $\frac{1}{2}$ ) del agua requerida para la tanda; a continuación se añadirán simultáneamente el agregado fino y el cemento y, posteriormente, el agregado grueso, completándose luego la dosificación de agua durante un lapso que no deberá ser inferior a cinco segundos (5 s), ni superior a la tercera parte ( $\frac{1}{3}$ ) del tiempo total de mezclado, contado a partir del instante de introducir el cemento y los agregados.

Como norma general, los aditivos se añadirán a la mezcla de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

Antes de cargar nuevamente la mezcladora, se vaciará totalmente su contenido. En ningún caso, se permitirá el remezclado de concretos que hayan

fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, agregados y agua.

Cuando la mezcladora haya estado detenida por más de treinta (30) minutos, deberá ser limpiada perfectamente antes de verter materiales en ella. Así mismo, se requiere su limpieza total, antes de comenzar la fabricación de concreto con otro tipo de cemento.

Cuando la mezcla se elabore en mezcladoras al pie de la obra, el Ejecutor, con la aprobación del Supervisor, solo para resistencias  $f'c$  menores a  $210\text{Kg/cm}^2$ , podrá transformar las cantidades correspondientes en peso de la fórmula de trabajo a unidades volumétricas. El Supervisor verificará que existan los elementos de dosificación precisos para obtener las medidas especificadas de la mezcla.

Cuando se haya autorizado la ejecución manual de la mezcla (sólo para resistencias menores a  $f'c = 210\text{Kg/cm}^2$ ), esta se realizará sobre una superficie impermeable, en la que se distribuirá el cemento sobre la arena, y se verterá el agua sobre el mortero anhidro en forma de cráter.

Preparado el mortero, se añadirá el agregado grueso, revolviendo la masa hasta que adquiera un aspecto y color uniformes.

El lavado de los materiales deberá efectuarse lejos de los cursos de agua, y de ser posible, de las áreas verdes.

### **Operaciones para el vaciado de la mezcla**

#### **(a) Descarga, transporte y entrega de la mezcla**

El concreto al ser descargado de mezcladoras estacionarias, deberá tener la consistencia, trabajabilidad y uniformidad requeridas para la obra. La descarga de la mezcla, el transporte, la entrega y colocación del concreto deberán ser completados en un tiempo máximo de una y media ( $1\frac{1}{2}$ ) horas, desde el momento en que el cemento se añade a los agregados, salvo que el Supervisor fije un plazo diferente según las condiciones climáticas, el uso de aditivos o las características del equipo de transporte.

A su entrega en la obra, el Supervisor rechazará todo concreto que haya desarrollado algún endurecimiento inicial, determinado por no cumplir con el asentamiento dentro de los límites especificados, así como aquel que no sea entregado dentro del límite de tiempo aprobado.

El concreto que por cualquier causa haya sido rechazado por el Supervisor, deberá ser retirado de la obra y reemplazado por el Ejecutor, a su costo, por un concreto satisfactorio.

El material de concreto derramado como consecuencia de las actividades de transporte y colocación, deberá ser recogido inmediatamente por el Ejecutor, para lo cual deberá contar con el equipo necesario.

#### **(b) Preparación para la colocación del concreto**

Por lo menos cuarenta y ocho (48) horas antes de colocar concreto en cualquier lugar de la obra, el Ejecutor notificará por escrito al Supervisor al respecto, para que éste verifique y apruebe los sitios de colocación.

La colocación no podrá comenzar, mientras el Supervisor no haya aprobado el encofrado, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que han de quedar contra el concreto. Dichas superficies deberán encontrarse completamente libres de suciedad, lodo, desechos, grasa, aceite, partículas sueltas y cualquier otra sustancia perjudicial. La limpieza puede incluir el lavado por medio de chorros de agua y aire, excepto para superficies de suelo o relleno, para las cuales este método no es obligatorio.

Se deberá eliminar toda agua estancada o libre de las superficies sobre las cuales se va a colocar la mezcla y controlar que durante la colocación de la mezcla y el fraguado, no se mezcle agua que pueda lavar o dañar el concreto fresco.

Las fundaciones en suelo contra las cuales se coloque el concreto, deberán ser humedecidas, o recubrirse con una delgada capa de concreto, si así lo exige el plano del proyecto.

#### **(c) Colocación del concreto**

Esta operación se deberá efectuar en presencia del Supervisor, salvo en determinados sitios específicos autorizados previamente por éste.

El concreto no se podrá colocar en instantes de lluvia, a no ser que el Ejecutor suministre cubiertas que, a juicio del Supervisor, sean adecuadas para proteger el concreto desde su colocación hasta su fraguado.

En todos los casos, el concreto se deberá depositar lo más cerca posible de su posición final y no se deberá hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la mezcla depositada, evitando su caída con demasiada presión o chocando contra los encofrados o el refuerzo. Por ningún motivo se permitirá la caída libre del concreto desde alturas superiores a uno y medio metros (1,50 m).

Al verter el concreto, se compactará enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas; cuidando especialmente los sitios en que se reúna gran cantidad de ellas, y procurando que se mantengan los recubrimientos y separaciones de la armadura.

A menos que los documentos del proyecto establezcan lo contrario, el concreto se deberá colocar en capas continuas horizontales cuyo espesor no exceda de medio metro (0.5 m)

Cuando se utilice equipo de bombeo, se deberá disponer de los medios para continuar la operación de colocación del concreto en caso de que se dañe la bomba. El bombeo deberá continuar hasta que el extremo de la tubería de descarga quede completamente por fuera de la mezcla recién colocada.

No se permitirá la colocación de concreto al cual se haya agregado agua después de salir de la mezcladora. Tampoco se permitirá la colocación de la mezcla fresca sobre concreto total o parcialmente endurecido, sin que las superficies de contacto hayan sido preparadas como juntas.

La colocación del agregado ciclópeo para el concreto clase G, se deberá ajustar al siguiente procedimiento. La piedra limpia y húmeda, se deberá colocar cuidadosamente, sin dejarla caer por gravedad, en la mezcla de concreto simple.

En estructuras cuyo espesor sea inferior a ochenta centímetros (80 cm), la distancia libre entre piedras o entre una piedra y la superficie de la estructura, no será inferior a diez centímetros (10 cm). En estructuras de mayor espesor, la distancia mínima se aumentará a quince centímetros (15 cm). En estribos y pilas no se podrá usar agregado ciclópeo en los últimos cincuenta centímetros (50 cm) debajo del asiento de la superestructura o placa. La proporción máxima del agregado ciclópeo será el treinta por ciento (30%) del volumen total de concreto.

Los escombros resultantes de las actividades implicadas, deberán ser eliminados únicamente en las áreas de disposición de material excedente, determinadas por el proyecto.

De ser necesario, la zona de trabajo, deberá ser escarificada para adecuarla a la morfología existente.

#### **(d) Colocación del concreto bajo agua**

El concreto no deberá ser colocado bajo agua, excepto cuando así se especifique en los planos, quien efectuará una supervisión directa de los trabajos. En tal caso, el concreto tendrá una resistencia no menor de la exigida para la clase D y contendrá un diez por ciento (10%) de exceso de cemento.

Dicho concreto se deberá colocar cuidadosamente en su lugar, en una masa compacta, por medio de un método aprobado por el Supervisor. Todo el concreto bajo el agua se deberá depositar en una operación continua.

No se deberá colocar concreto dentro de corrientes de agua y los encofrados diseñados para retenerlo bajo el agua, deberán ser impermeables. El concreto se deberá colocar de tal manera, que se logren superficies aproximadamente horizontales, y que cada capa se deposite antes de que la precedente haya alcanzado su fraguado inicial, con el fin de asegurar la adecuada unión entre las mismas.

Los escombros resultantes de las actividades implicadas, deberán ser eliminados únicamente en las áreas de disposición de material excedente, determinadas por el proyecto.



De ser necesario, la zona de trabajo, deberá ser escarificada para adecuarla a la morfología existente.

#### **(e) Vibración**

El concreto colocado se deberá consolidar mediante vibración, hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos. Durante la consolidación, el vibrador se deberá operar a intervalos regulares y frecuentes, en posición casi vertical y con su cabeza sumergida profundamente dentro de la mezcla.

No se deberá colocar una nueva capa de concreto, si la precedente no está debidamente consolidada.

La vibración no deberá ser usada para transportar mezcla dentro de los encofrados, ni se deberá aplicar directamente a éstas o al acero de refuerzo, especialmente si ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada.

#### **(f) Juntas**

Se deberán construir juntas de construcción, contracción y dilatación, con las características y en los sitios indicados en los planos de la obra. El Ejecutor no podrá introducir juntas adicionales o modificar el diseño de localización de las indicadas en los planos y aprobadas por el Supervisor, sin la autorización de éste. En superficies expuestas, las juntas deberán ser horizontales o verticales, rectas y continuas, a menos que se indique lo contrario.

En general, se deberá dar un acabado pulido a las superficies de concreto en las juntas y se deberán utilizar para las mismas los rellenos, sellos o retenedores indicados en los planos.

#### **(g) Agujeros para drenaje**

Los agujeros para drenaje o alivio se deberán construir de la manera y en los lugares señalados en los planos. Los dispositivos de salida, bocas o

respiraderos para igualar la presión hidrostática se deberán colocar por debajo de las aguas mínimas y también de acuerdo con lo indicado en los planos.

Los moldes para practicar agujeros a través del concreto pueden ser de tubería metálica, plástica o de concreto, cajas de metal o de madera. Si se usan moldes de madera, ellos deberán ser removidos después de colocado el concreto.

#### **(h) Remoción de los encofrados y de la obra falsa**

La remoción de encofrados de soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su propio peso.

Dada que las operaciones de campo son controladas por ensayos de resistencias de cilindros de concreto, la remoción de encofrados y demás soportes se podrán efectuar al lograrse las resistencias fijadas en el diseño. Los cilindros de ensayos deberán ser curados bajo condiciones iguales a las más desfavorables de la estructura que representan.

Excepcionalmente si las operaciones de campo no están controladas por pruebas de laboratorio el siguiente cuadro puede ser empleado como guía para el tiempo mínimo requerido antes de la remoción de encofrados y soportes:

• Estructuras para arcos .....	14 días
• Estructuras bajo vigas .....	14 días
• Soportes bajo losas planas.....	14 días
• Losas de piso .....	14 días
• Placa superior en alcantarillas de cajón.....	14 días
• Superficies de muros verticales.....	48 horas
• Columnas.....	48 horas
• Lados de vigas.....	24 horas

Si las operaciones de campo son controladas por ensayos de resistencia de cilindros de concreto, la remoción de encofrados y demás soportes se podrá efectuar al lograrse las resistencias fijadas en el diseño. Los cilindros de ensayo

deberán ser curados bajo condiciones iguales a las más desfavorables de la estructura que representan.

La remoción de encofrados y soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal, que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su peso propio.

### **(i) Curado**

Durante el primer período de endurecimiento, se someterá el concreto a un proceso de curado que se prolongará, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climáticas del lugar.

En general, los tratamientos de curado se deberán mantener por un período no menor de catorce (14) días después de terminada la colocación de la mezcla de concreto; en algunas estructuras no masivas, este período podrá ser disminuido, pero en ningún caso será menor de siete (7) días.

### **(1) Curado con agua**

El concreto deberá permanecer húmedo en toda la superficie y de manera continua, cubriéndolo con tejidos de yute o algodón saturados de agua, o por medio de rociadores, mangueras o tuberías perforadas, o por cualquier otro método que garantice los mismos resultados.

No se permitirá el humedecimiento periódico; éste debe ser continuo.

El agua que se utilice para el curado deberá cumplir los mismos requisitos del agua para la mezcla.

### **(2) Curado con compuestos membrana**

Este curado se podrá hacer en aquellas superficies para las cuales el Supervisor lo autorice, previa aprobación de éste sobre los compuestos a utilizar y sus sistemas de aplicación.

El equipo y métodos de aplicación del compuesto de curado deberán corresponder a las recomendaciones del fabricante, esparciéndolo sobre la superficie del concreto de tal manera que se obtenga una membrana impermeable, fuerte y continua que garantice la retención del agua, evitando su

evaporación. El compuesto de membrana deberá ser de consistencia y calidad uniformes.

#### **(j) Acabado y reparaciones**

A menos que los planos indiquen algo diferente, las superficies expuestas a la vista, con excepción de las caras superior e inferior de las placas de piso, el fondo y los lados interiores de las vigas de concreto, deberán tener un acabado por frotamiento con piedra áspera de carborundum, empleando un procedimiento aceptado por el Supervisor.

Cuando se utilicen encofrados metálicos, con revestimiento de madera laminada en buen estado, el Supervisor podrá dispensar al Ejecutor de efectuar el acabado por frotamiento si, a juicio de aquél, las superficies son satisfactorias.

Todo concreto defectuoso o deteriorado deberá ser reparado o removido y reemplazado por el Ejecutor. Toda mano de obra, equipo y materiales requeridos para la reparación del concreto, serán suministrada a expensas del Ejecutor.

#### **(k) Limpieza final**

Al terminar la obra, y antes de la aceptación final del trabajo, el Ejecutor deberá retirar del lugar toda obra falsa, materiales excavados o no utilizados, desechos, basuras y construcciones temporales, restaurando en forma aceptable para el Supervisor, toda propiedad, tanto pública como privada, que pudiera haber sido afectada durante la ejecución de este trabajo y dejar el lugar de la estructura limpio y presentable.

#### **(l) Limitaciones en la ejecución**

La temperatura de la mezcla de concreto, inmediatamente antes de su colocación, deberá estar entre diez y treinta y dos grados Celsius (10°C – 32°C).

Cuando se pronostique una temperatura inferior a cuatro grados Celsius (4°C) durante el vaciado o en las veinticuatro (24) horas siguientes, la temperatura del concreto no podrá ser inferior a trece grados Celsius (13°C)

cuando se vaya a emplear en secciones de menos de treinta centímetros (30 cm) en cualquiera de sus dimensiones, ni inferior a diez grados Celsius (10°C) para otras secciones.

La temperatura durante la colocación no deberá exceder de treinta y dos grados Celsius (32°C), para que no se produzcan pérdidas en el asentamiento, fraguado falso o juntas frías. Cuando la temperatura de los encofrados metálicos o de las armaduras exceda de cincuenta grados Celsius (50°C), se deberán enfriar mediante rociadura de agua, inmediatamente antes de la colocación del concreto.

## **ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

### **(a) Controles**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Ejecutor.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado previamente, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación, consolidación, ejecución de juntas, acabado y curado de las mezclas.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Efectuar los ensayos necesarios para el control de la mezcla.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezcla de concreto durante el período de ejecución de las obras.
- Tomar, de manera cotidiana, muestras de la mezcla elaborada para determinar su resistencia.
- Realizar medidas para determinar las dimensiones de la estructura y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Medir, para efectos de pago, los volúmenes de obra satisfactoriamente ejecutados.

### **(b) Calidad del cemento**

El Supervisor dispondrá que se efectúen los ensayos de control que permitan verificar la calidad del cemento.

### **(c) Calidad del agua**

Siempre que se tenga alguna sospecha sobre su calidad, se determinará su pH y los contenidos de materia orgánica, sulfatos y cloruros, además de la periodicidad fijada para los ensayos.

### **(d) Calidad de los agregados**

Se verificará mediante la ejecución de las mismas pruebas ya descritas en este documento. En cuanto a la frecuencia de ejecución, el Ejecutor solicitará la correspondiente aprobación del Supervisor, de acuerdo con la magnitud de la obra bajo control. De dicha decisión, se deberá dejar constancia escrita.

### **(e) Calidad de aditivos y productos químicos de curado**

El Supervisor deberá solicitar certificaciones a los proveedores de estos productos, donde garanticen su calidad y conveniencia de utilización, disponiendo la ejecución de los ensayos de laboratorio para su verificación.

### **(f) Calidad de la mezcla**

#### **(1) Dosificación**

La mezcla se deberá efectuar en las proporciones establecidas durante su diseño, admitiéndose las siguientes variaciones en el peso de sus componentes:

- Agua, cemento y aditivos .....  $\pm 1\%$
- Agregado fino .....  $\pm 2\%$
- Agregado grueso hasta de 38 mm .....  $\pm 2\%$
- Agregado grueso mayor de 38 mm .....  $\pm 3\%$

Las mezclas dosificadas por fuera de estos límites, serán rechazadas por el Supervisor.

## **(2) Consistencia**

El Supervisor controlará la consistencia de cada carga entregada, cuyo resultado deberá encontrarse dentro de los límites. En caso de no cumplirse este requisito, se rechazará la carga correspondiente.

## **(3) Resistencia**

La muestra estará compuesta por nueve (9) especímenes según el método MTC E 701, con los cuales se fabricarán probetas cilíndricas para ensayos de resistencia a compresión (MTC E 704), de las cuales se probarán tres (3) a siete (7) días, tres (3) a catorce (14) días y tres (3) a veintiocho (28) días, luego de ser sometidas al curado normalizado. Los valores de resistencia de siete (7) días y catorce (14) días sólo se emplearán para verificar la regularidad de la calidad de la producción del concreto, mientras que los obtenidos a veintiocho (28) días se emplearán para la comprobación de la resistencia del concreto.

El promedio de resistencia de los tres (3) especímenes tomados simultáneamente de la misma mezcla, se considera como el resultado de un ensayo. La resistencia del concreto será considerada satisfactoria, si ningún espécimen individual presenta una resistencia inferior en más de treinta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado ( $35 \text{ kg/cm}^2$ ) de la resistencia especificada y, simultáneamente, el promedio de tres (3) especímenes consecutivos de resistencia iguala o excede la resistencia de diseño especificada en los planos.

Si alguna o las dos (2) exigencias así indicadas es incumplida, el Supervisor ordenará una revisión de la parte de la estructura que esté en duda, utilizando métodos idóneos para detectar las zonas más débiles y requerirá que el Ejecutor, a su costo, tome núcleos de dichas zonas, de acuerdo a la norma MTC E 707.

Se deberán tomar tres (3) núcleos por cada resultado de ensayo inconforme. Si el concreto de la estructura va a permanecer seco en condiciones de servicio, los testigos se secarán al aire durante siete (7) días a una temperatura entre dieciséis y veintisiete grados Celsius ( $16^{\circ}\text{C}$  -  $27^{\circ}\text{C}$ ) y luego se probarán secos. Si el concreto de la estructura se va a encontrar

húmedo en condiciones de servicio, los núcleos se sumergirán en agua por cuarenta y ocho (48) horas y se probarán a continuación.

Se considerará aceptable la resistencia del concreto de la zona representada por los núcleos, si el promedio de la resistencia de los tres (3) núcleos, corregida por la esbeltez, es al menos igual al ochenta y cinco por ciento (85%) de la resistencia especificada en los planos, siempre que ningún núcleo tenga menos del setenta y cinco por ciento (75%) de dicha resistencia.

Si los criterios de aceptación anteriores no se cumplen, el Ejecutor podrá solicitar que, a sus expensas, se hagan pruebas de carga en la parte dudosa de la estructura conforme lo especifica el reglamento ACI. Si estas pruebas dan un resultado satisfactorio, se aceptará el concreto en discusión. En caso contrario, el Ejecutor deberá adoptar las medidas correctivas que solicite el Supervisor, las cuales podrán incluir la demolición parcial o total de la estructura, si fuere necesario, y su posterior reconstrucción, sin costo alguno para el MTC.

### **(g) Calidad del producto terminado**

#### **(1) Desviaciones máximas admisibles de las dimensiones laterales**

- Vigas pretensadas y postensadas ..... -5 mm a + 10 mm
- Vigas, columnas, placas, pilas, muros y estructuras similares de concreto reforzado..... -10 mm a + 20 mm
- Muros, estribos y cimientos ..... -10 mm a + 20 mm

El desplazamiento de las obras, con respecto a la localización indicada en los planos, no podrá ser mayor que la desviación máxima (+) indicada.

#### **(2) Otras tolerancias**

- Espesores de placas ..... -10 mm a +20 mm
- Cotas superiores de placas y veredas ..... -10 mm a +10 mm
- Recubrimiento del refuerzo .....  $\pm 10\%$
- Espaciamiento de varillas ..... -10 mm a +10 mm



### **(3) Regularidad de la superficie**

La superficie no podrá presentar irregularidades que superen los límites que se indican a continuación, al colocar sobre la superficie una regla de tres metros (3m).

- Placas y veredas ..... 4 mm
- Otras superficies de concreto simple o reforzado..... 10 mm
- Muros de concreto ciclópeo..... 20 mm

### **(4) Curado**

Toda obra de concreto que no sea correctamente curado, puede ser rechazada, si se trata de una superficie de contacto con concreto, deficientemente curada, el Supervisor podrá exigir la remoción de una capa como mínimo de cinco centímetros (5cm) de espesor, por cuenta del Ejecutor.

Todo concreto donde los materiales, mezclas y producto terminado excedan las tolerancias de esta especificación deberá ser corregido por el Ejecutor, a su costo, de acuerdo con las indicaciones del Supervisor y a plena satisfacción de éste.

### **MEDICIÓN**

La unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>), aproximado al décimo de metro cúbico, de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, debidamente aceptada por el Supervisor.

### **PAGO**

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y cuente con la aprobación del Supervisor.

Deberá cubrir, también todos los costos de construcción o mejoramiento de las vías de acceso a las fuentes, los de la explotación de ellas; la selección, trituración, y eventual lavado y clasificación de los materiales pétreos; el suministro, almacenamiento, desperdicios, cargas, transportes, descargas y mezclas de todos los materiales constitutivos de la mezcla cuya fórmula de trabajo se haya aprobado, los aditivos si su empleo está previsto en los documentos del proyecto.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos por concepto de patentes utilizadas por el Ejecutor; suministro, instalación y operación de los equipos; la preparación de la superficie de las excavaciones, el suministro de materiales y accesorios para los encofrados y la obra falsa y su construcción y remoción; el diseño y elaboración de las mezclas de concreto, su carga, transporte al sitio de la obra, colocación, vibrado, curado del concreto terminado, ejecución de juntas, acabado, reparación de desperfectos, limpieza final de la zona de las obras y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados, las instrucciones del Supervisor.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
04.02.03 Concreto $f'c=175$ Kg/m <sup>2</sup>	Metro Cuadrado (m <sup>2</sup> )

**Tabla 33: ENSAYOS Y FRECUENCIA**

MATERIAL O PRODUCTO	PROPIEDADES O CARACTERÍSTICAS	MÉTODO DE ENSAYO	FRECUENCIA	GARGA DE MUESTREO
Agregado Fino	Granulometría	MTC E 204	250 m <sup>3</sup>	Cantera
	Materia que pasa la malla N° 200 (75 µm)	MTC E 202	1000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Terrones de Arcillas y partículas deleznales	MTC E 212	1000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Equivalente de Arena	MTC E 114	1000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Reactividad Álcali-Agregado (1)	ASTM C-84	1000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Cantidad de partículas livianas	MTC E 211	1000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Contenido de Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	AASHTO T290	1000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Contenido de Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	AASHTO T291	1000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Durabilidad(2)	MTC E 209	1000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Granulometría	MTC E 204	250 m <sup>3</sup>	Cantera

MATERIAL O PRODUCTO	PROPIEDADES O CARACTERÍSTICAS	MÉTODO DE ENSAYO	FRECUENCIA	GARGA DE MUESTREO
Agregado Grueso	Desgaste los Ángeles	MTC E 207	1000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Partículas fracturadas	MTC E 210	500 m <sup>3</sup>	Cantera
	Terrones de Arcillas y partículas deleznables	MTC E 212	1000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Cantidad de partículas Livianas	MTC E 211	1000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Contenido de Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	AASHTO T290	1000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Contenido de Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	AASHTO T291	1000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Contenido de carbón y lignito	MTC E 215	1000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Reactividad Alkali-Agregado (1)	ASTM C-84	1000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Durabilidad (2)	MTC E 209	1000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Porcentaje de Partículas Planas y Alargadas (Relación largo espesor: 3:1)	MTC E 221	250 m <sup>3</sup>	Cantera
Concreto	Consistencia	MTC E 705	1 por carga (1)	Punto de vaciado
	Resistencia a Compresión	MTC E 704	1 juego por cada 50 m <sup>3</sup> , pero no menos de uno por día	Punto de vaciado

(1) Opcional

(2) Requerido para proyectos ubicados a más de 3,000 msnm.

(3) Se considera carga al volumen de un camión mezclador. En casos de no alcanzar este volumen, se efectuará un ensayo por cada elemento estructura.

#### **04.03.06 REVESTIMIENTO CON PIEDRA EMBOQUILLADA**

##### **DESCRIPCIÓN**

Consiste en el suministro de piedras, para ser acomodadas y fijadas con el objeto de formar un pavimento en los cursos de agua, indicado en los planos o fuese ordenado por el Ingeniero Supervisor.

##### **MATERIALES**

**Piedras:** Las piedras serán de calidad y forma apropiadas, macizas, ser resistentes a la intemperie, durables, exentas de defectos estructurales y de sustancias extrañas y deberán conformarse a los requisitos indicados en los planos.

Pueden proceder de la excavación de la explanación o de fuentes aprobadas y provendrán de cantos rodados o rocas sanas, compactas, resistentes y durables.

El tamaño máximo admisible de las piedras, dependerá del espesor y volumen de la estructura de la cual formará parte. el tamaño máximo de cualquier fragmento no deberá exceder de dos tercios ( $2/3$ ) del espesor de la capa en la cual se vaya a colocar. Se puede usar Piedras Medianas de 4".

##### **Resistencia a la abrasión**

Al ser sometido al ensayo de Abrasión, gradación E, según norma de ensayo ASTM C-535, el material por utilizar en la construcción, no podrá presentar un desgaste mayor de cincuenta por ciento (50%).

**Mortero:** Será de cemento Portland  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ .

##### **Equipo**

El equipo empleado para la construcción de emboquillados deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la presente especificación.

Los equipos deberán cumplir las exigencias técnicas ambientales tanto para la emisión de gases contaminantes y ruidos.

### **Método de Construcción**

Luego de efectuados los trabajos de excavación para estructuras, se procederán a conformar la superficie mediante equipo pesado.

El grado de uniformidad deberá permitir la colocación del emboquillado de piedra en forma estable y segura.

No se permitirá que exista material suelto que pudiera ocasionar asentamientos indeseables.

Se procederán a acumular el material rocoso en cada tramo crítico con cierto acomodo de tal manera que las piedras queden embebidas en el mortero, hasta que las capas de piedras cumplan con las dimensiones indicadas en los planos del Proyecto o las indicadas por el Supervisor.

Se deberá tratar de que todos las piedras estén dispuestos de tal manera que exista la mayor cantidad de puntos de contacto entre los que sean próximos.

Se deberá tratar de que todos los bloques estén dispuestos de tal manera que exista la mayor cantidad de puntos de contacto entre los que sean próximos.

Si los trabajos de construcción de aliviaderos y emboquillado de piedra afectaren el tránsito normal en la vía o en sus intersecciones con otras vías, el Ejecutor será responsable de mantenerlo adecuadamente.

#### **a) Tramo de Prueba**

Antes de iniciar los trabajos, el Ejecutor propondrá al Supervisor el método de construcción que considere más apropiado para cada tipo de material por emplear, con el fin de cumplir las exigencias de esta especificación.

En dicha propuesta se especificarán las características de la maquinaria por utilizar, los métodos de excavación, carga y transporte de los materiales, el procedimiento de colocación y el método para colocarlas. Además, se aducirán experiencias similares con el método de ejecución propuesto, si las hubiere.

Salvo que el Supervisor considere que con el método que se propone existe suficiente experiencia satisfactoria, su aprobación quedará condicionada a un ensayo en la obra, el cual consistirá en la construcción de un tramo experimental, en el volumen que estime necesario, para comprobar la validez del método propuesto o para recomendar todas las modificaciones que requiera.

Durante esta fase se determinará, mediante muestras representativas, la gradación del material colocado y embebido en el concreto; y se conceptuará sobre el grado de estabilidad y densificación alcanzado.

Se controlarán, además, mediante procedimientos topográficos, las deformaciones superficiales de los aliviaderos y emboquillados de piedra, después de cada pasada del equipo de compactación.

#### **b) Limitaciones en la ejecución**

La construcción de aliviaderos y emboquillados de piedra, no se llevará a cabo en instantes de lluvia o cuando existan fundados temores de que ella ocurra.

Durante los trabajos respectivos para realizar los aliviaderos y emboquillados de piedra, se debe contar con un botiquín con todos medicamentos e implementos necesarios para salvar cualquier percance que pueda alcanzar al personal de obra.

#### **Aceptación de los Trabajos**

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

##### **Controles**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Ejecutor.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.

- Comprobar que los materiales que se empleen en la construcción de los aliviaderos y emboquillados de piedra, cumplan los requisitos de calidad mencionados en la presente especificación.
- Controlar las dimensiones y demás requisitos exigidos a los aliviaderos y emboquillados de piedra.

### **Calidad de los materiales**

De cada procedencia de los materiales empleados para la construcción de aliviaderos y emboquillados de piedra y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- La granulometría.
- El desgaste Los Ángeles.

Cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en la presente especificación, so pena del rechazo de los materiales defectuosos.

Durante la etapa de producción, el Supervisor examinará las diferentes descargas de los materiales y ordenará el retiro de aquellos que, a simple vista, contengan fracturas o tamaños inferiores o superiores al especificado.

Además, efectuará las verificaciones periódicas de calidad del material que se establecen en la presente especificación

### **Calidad del producto terminado**

El Supervisor exigirá que:

- Los aliviaderos y emboquillados de piedra terminados no acusen irregularidades a la vista.
- La distancia entre el eje del proyecto y el borde de los aliviaderos y emboquillados de piedra, no sea menor que la distancia señalada en los planos o modificada por él.

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias de la presente especificación deberán ser corregidas por el Ejecutor, a su costo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor y a plena satisfacción de éste.

El trabajo de aliviaderos y emboquillados de piedra, será aceptado cuando se ejecute de acuerdo con esta especificación, las indicaciones del Supervisor y se complete a satisfacción de este.

## **MEDICIÓN**

Este trabajo será medido en metros cúbico (m<sup>3</sup>) de aliviaderos y emboquillados de piedra, de acuerdo con las especificaciones mencionadas indicadas en los planos a menos que el Supervisor haya ordenado cambios durante la construcción.

No habrá medida de aliviaderos y emboquillados de piedra, por fuera de las líneas del proyecto o de las establecidas por el Supervisor, elaborados por el Ejecutor por error o conveniencia, para la operación de sus equipos.

## **PAGO**

Las cantidades de revestimiento de aliviaderos y emboquillado de piedra, serán pagados por metro cúbico (m<sup>3</sup>) al precio del contrato, aceptado por el Supervisor, en su posición final, aproximada al metro cúbico completo.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de construcción o adecuación de las vías de acceso a las fuentes de materiales, la extracción, preparación y suministro de los materiales, así como su carga, transporte, descarga, almacenamiento, colocación, y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de los enrocados, de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación, las instrucciones del Supervisor.

El precio unitario comprende la compensación total de estos trabajos, incluyendo mano de obra, leyes sociales, impuestos, materiales, herramientas y equipos e imprevistos necesarios para culminar el trabajo a entera satisfacción del Supervisor.

<b>Ítem de Pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
04.02.04 Revestimiento con piedra emboquillada	Metro Cubico (m3)



**04.02.03      ALCANTARILLA TMC 36”**

**04.02.04      ALCANTARILLA TMC 48”**

**04.02.05      ALCANTARILLA TMC 60”**

### **DESCRIPCIÓN**

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo, armado y colocación de tubos de acero corrugado galvanizado, para el paso de agua superficial y desagües pluviales transversales. La tubería tendrá los tamaños, tipos, diseños y dimensiones de acuerdo a los alineamientos, cotas y pendientes mostrados en los planos u ordenados por el Supervisor. Comprende, además, el suministro de materiales, incluyendo todas sus conexiones o juntas, pernos, accesorios, tuercas y cualquier elemento necesario para la correcta ejecución de los trabajos. Incluye, también, la construcción del solado a lo largo de la tubería; las conexiones de ésta a cabezales u obras existentes o nuevas y la remoción y disposición satisfactoria de los materiales sobrantes. Se considera, además, la pintura con materiales bituminosos de todas las superficies interior y exterior de las tuberías, antes de su instalación en la obra.

### **MATERIALES**

Los materiales para la instalación de tubería metálica corrugada deben satisfacer los siguientes requerimientos:

Tubos conformados estructuralmente de planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente

Las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-444. Los pernos deberán cumplir con la especificación ASTM A-307, A-449 y las tuercas con la especificación ASTM A-563. El corrugado, perforado y formación de las planchas deberán ser de acuerdo a lo establecido en la norma AASHTO M-36.

El galvanizado de las planchas o láminas deberá cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-123 o ASTM A-444, y para pernos y tuercas con la especificación ASTM A-153 o AASHTO M-232.

El corrugado, perforado y formación de las planchas deberán ser de acuerdo a lo establecido en la norma AASHTO M-36.

#### Material para solado y sujeción

El solado y la sujeción se construirán con material de préstamo seleccionado.

#### Instalación de la tubería

La tubería de acero corrugado y las estructuras de planchas deberán ser ensambladas de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

La tubería se colocará sobre el lecho de material granular, conformado y compactado, principiando en el extremo de aguas abajo, cuidando que las pestañas exteriores circunferenciales y las longitudinales de los costados se coloquen frente a la dirección aguas arriba.

Cuando los planos indiquen apuntalamiento, éste se hará alargando el diámetro vertical en el porcentaje indicado en aquéllos y manteniendo dicho alargamiento con puntales, trozos de compresión y amarres horizontales. El alargamiento se debe hacer de manera progresiva de un extremo de la tubería al otro, y los amarres y puntales se deberán dejar en sus lugares hasta que el relleno esté terminado y consolidado, a menos que los planos lo indiquen en otra forma.

#### Relleno

La zona de terraplén adyacente al tubo, con las dimensiones indicadas en los planos o fijadas por el Supervisor. Su compactación se efectuará en capas horizontales de 15 a 20 cm de espesor compacto, alternativamente a uno y otro lado del tubo, de forma que el nivel sea el mismo a ambos lados y con los cuidados necesarios para no desplazar ni deformar los tubos.

### **MEDICIÓN**

La unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al decímetro, de tubería metálica corrugada (TMC), suministrada y colocada de acuerdo con los planos, esta especificación y las indicaciones del Supervisor, a plena satisfacción de éste. La medida se hará entre las caras exteriores de los

extremos de la tubería o los cabezales, según el caso, a lo largo del eje longitudinal y siguiendo la pendiente de la tubería.

No se medirá, para efectos de pago, ninguna longitud de tubería colocada por fuera de los límites autorizados por el Supervisor.

## **PAGO**

El pago se hará al precio unitario del Contrato, según el diámetro de la tubería, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación, aceptada a satisfacción por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro, patentes e instalación de las tuberías; el apuntalamiento de éstas cuando se requiera; el suministro, transporte, colocación.

<b>Ítem de Pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
04.02.05 Alcantarilla TMC O 36"	Metro lineal (m)
04.02.05 Alcantarilla TMC O 48"	Metro lineal (m)
04.02.05 Alcantarilla TMC O 60"	Metro lineal (m)

## **04.02.08 CAMA DE ARENA e=0.10 m**

### **DESCRIPCIÓN**

Esta partida comprende los trabajos de ejecución de una capa de arena seca y limpia de espesor 0.10 m con la finalidad de proteger y llenar las corrugas de la alcantarilla a proyectarse sobre el terreno existente.

Las medidas estarán especificadas en los planos.

### **MEDICIÓN**

El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones antes dichas, se medirá en metro lineal (ml).

## **PAGO**

El pago se hará por metro lineal (ml) según precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda

la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
04.02.08 Cama de arena e=0.10 m	Metro Cuadrado (m2)

#### 4.02.09 RELLENO CON MATERIAL PROPIO

##### DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de la misma excavación, de los cortes o de otras fuentes, para rellenos a lo largo de estructuras de concreto y alcantarillas de cualquier tipo, previa la ejecución de las obras de drenaje y subdrenaje contempladas en el proyecto.

Incluye, además, la construcción de capas filtrantes por detrás de los estribos y muros de contención, en los sitios y con las dimensiones señalados en los planos del proyecto, en aquellos casos en los cuales dichas operaciones no formen parte de otra actividad.

En los rellenos para estructuras se distinguirán las mismas partes que en los terraplenes.

##### MATERIALES

Se utilizarán los mismos materiales que en las partes correspondientes de los terraplenes.

**Tabla 34** REQUISITOS DE GRANULOMETRÍA PARA FILTROS EN ESTRIBOS Y MUROS DE CONTENCIÓN

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA		
	TIPO I	TIPO II	TIPO III
150 mm (6")	100	-	-
100 mm (4")	90 – 100	-	-

75 mm (3")	80 – 100	100	-
50 mm (2")	70 – 95	-	100
25 mm (1")	60 - 80	91 – 97	70 - 90

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA		
	TIPO I	TIPO II	TIPO III
12.5 mm (1/2")	40 – 70	-	55 – 80
9.5 mm (3/8")	-	79 – 90	-
4.75 mm (Nº 4)	10 – 20	66 – 80	35 – 65
2.00 mm (Nº 10)	0	-	25 – 50
6.00 mm (Nº 30")	-	0 – 40	15 – 30
150 µm (Nº 100")	-	0 – 8	0 – 3
75 µm (Nº 200")	-	-	0 – 2

El material, además, deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

ENSAYO	MÉTODO DE ENSAYO MTC	EXIGENCIA
Abrasión	MTC E 207	50% máx.
Pérdida en Sulfato de Sodio**	MTC E 209	12% máx.
Pérdida en Sulfato de Magnesio**	MTC E 132	30% mín.
CBR al 100% de MDS y 0.1" de penetración	MTC E 132	30% mín.
Índice de Plasticidad	MTC E 111	N.P
Equivalente de Arena	MTC E 114	45% mín.

\*\* Sólo para proyectos a más de 3000 msnm.

Para el traslado de materiales es necesario humedecerlo adecuadamente y cubrirlo con una lona para evitar emisiones de material particulado y evitar afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los montículos de material almacenados temporalmente se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos.

## **EQUIPO**

Los equipos de extensión, humedecimiento y compactación de los rellenos para estructuras deberán ser los apropiados para garantizar la ejecución de los trabajos de acuerdo con las exigencias de esta partida.

El equipo deberá estar ubicado adecuadamente en sitios donde no perturbe a la población y al medio ambiente y contar además, con adecuados sistemas de silenciamiento, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

## **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

El Ejecutor deberá notificar al Supervisor, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución de los rellenos, para que éste realice los trabajos topográficos necesarios y verifique la calidad del suelo de cimentación, las características de los materiales por emplear y los lugares donde ellos serán colocados.

Antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto o alcantarillas contra las cuales se colocarán los rellenos, deberán contar con la aprobación del Supervisor.

Cuando el relleno se vaya a colocar contra una estructura de concreto, sólo se permitirá su colocación después que el concreto haya alcanzado el 80% de su resistencia.

Los rellenos estructurales para alcantarillas de tubería de concreto podrán ser iniciados inmediatamente después de que el mortero de la junta

haya fraguado lo suficiente para que no sufra ningún daño a causa de estos trabajos.

Siempre que el relleno se vaya a colocar sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subterránea, previamente se deberán desviar las primeras y captar y conducir las últimas fuera del área donde se vaya a construir el relleno.

Todo relleno colocado antes de que lo autorice el Supervisor, deberá ser retirado por el Ejecutor, a su costo.

### **Extensión y compactación del material**

Los materiales de relleno se extenderán en capas sensiblemente horizontales y de espesor uniforme, el cual deberá ser lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido.

Cuando el relleno se deba depositar sobre agua, las exigencias de compactación para las capas sólo se aplicarán una vez que se haya obtenido un espesor de un metro (1.0 m) de material relativamente seco.

Los rellenos alrededor de pilares y alcantarillas se deberán depositar simultáneamente a ambos lados de la estructura y aproximadamente a la misma elevación. En el caso de alcantarillas de tubos de concreto o metálicas se podrá emplear concreto tipo F en la sujeción hasta una altura que depende del tipo de tubo a instalar, por la dificultad de compactación de esta zona y luego que haya fraguado lo suficiente podrá continuarse con el relleno normal.

Durante la ejecución de los trabajos, la superficie de las diferentes capas deberá tener la pendiente transversal adecuada, que garantice la evacuación de las aguas superficiales sin peligro de erosión.

Una vez extendida la capa, se procederá a su humedecimiento, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en la obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan en los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, el Ejecutor deberá tomar las medidas adecuadas, pudiendo proceder a la desecación por aireación o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, como cal viva. En este último caso, deberá adoptar todas las precauciones que se requieran para garantizar la integridad física de los operarios.

Obtenida la humedad apropiada, se procederá a la compactación mecánica de la capa. En áreas inaccesibles a los equipos mecánicos, se autorizará el empleo de compactadores manuales que permitan obtener los mismos niveles de densidad del resto de la capa.

La construcción de los rellenos se deberá hacer con el cuidado necesario para evitar presiones y daños a la estructura.

Las consideraciones a tomar en cuenta durante la extensión y compactación de material están referidas a prevenir deslizamientos de taludes, erosión, contaminación del medio ambiente.

### **Acabado**

Al concluir cada jornada de trabajo, la superficie de la última capa deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas de lluvia sin peligro de erosión.

### **Limitaciones en la ejecución**

Los rellenos para estructuras sólo se llevarán a cabo cuando no haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra y la temperatura ambiente, a la sombra, no sea inferior a dos grados Celsius (2 ° C) en ascenso.

Los trabajos de relleno de estructuras, se llevarán a cabo cuando no haya lluvia, para evitar que la escorrentía traslade material y contamine o colmate fuentes de agua cercanas, humedales, etc.

## **ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

### **(a) Controles**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:



- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Ejecutor.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad exigidos.
- Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.

Verificar la densidad de cada capa compactada. Este control se realizará en el espesor de cada capa realmente construida, de acuerdo con el proceso constructivo aprobado.

- Controlar que la ejecución del relleno contra cualquier parte de una estructura, solamente se comience cuando aquella adquiera la resistencia especificada.
- Medir los volúmenes de relleno y material filtrante colocados por el Ejecutor en acuerdo a la presente especificación.
- Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales incluidas en esta sección.

#### **(b) Calidad del producto terminado**

Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista. La cota de cualquier punto de la subrasante en rellenos para estructuras, no deberá variar más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada.

En las obras concluidas no se admitirá ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

En adición a lo anterior, el Supervisor deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

#### **(1) Compactación**

Los niveles de densidad por alcanzar en las diversas capas del relleno son los mismos que se indican en la partida relleno con material propio de estas especificaciones. Sin embargo, deben tener como mínimo tres (3), ensayos de densidad de campo por capa.

La compactación de las capas filtrantes se considerará satisfactoria cuando ellas presenten una estanqueidad similar a la del relleno adjunto.

## **(2) Protección de la superficie del relleno**

Al respecto, se aplica el mismo criterio indicado en la partida relleno con material propio, en relación con la protección de la corona de terraplenes.

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias, deberán ser corregidas por el Ejecutor, a su costo, hasta cumplir lo especificado.

## **MEDICIÓN**

La unidad de medida para los volúmenes de rellenos y capas filtrantes será el metro cúbico ( $m^3$ ), aproximado al décimo de metro cúbico, de material compactado medido en su posición final, y, aceptado por el Supervisor. No se considera los volúmenes ocupados por las estructuras de concreto, tubos de drenaje y cualquier otro elemento de drenaje cubierto por el relleno.

Los volúmenes serán determinados por el método de áreas promedios de secciones transversales del proyecto localizado, en su posición final, verificadas por el Supervisor antes y después de ser ejecutados los trabajos.

No habrá medida ni pago para los rellenos y capas filtrantes por fuera de las líneas del proyecto, efectuados por el Ejecutor, ya sea por error o por conveniencia para la operación de sus equipos.

## **PAGO**

El trabajo de rellenos para estructuras se pagará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptada por el Supervisor.

Todo relleno con material filtrante se pagará al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente y aceptada por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de construcción o adecuación de las vías de acceso a las fuentes de materiales, la extracción, preparación y suministro de los materiales, así como su carga, transporte, descarga, almacenamiento, colocación, humedecimiento o

secamiento, compactación y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de los rellenos para estructuras y las capas filtrantes, de acuerdo con los planos del proyecto y esta especificación.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
04.02.09 Relleno con material propio	Metro Cuadrado (m2)

#### **4.02.10 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE**

##### **DESCRIPCIÓN**

Este ítem consiste en la eliminación del material que, a consecuencia de las excavaciones realizadas se encuentren sobre la plataforma; dicho material excedente será eliminado al botadero más cercano o donde indique el Ingeniero Supervisor.

La eliminación del material debe efectuarse permanentemente de tal forma de mantener limpia la zona de trabajo.

El Ingeniero Supervisor señalará los lugares más recomendables para la eliminación del material excedente.

##### **MEDICIÓN**

La partida de eliminación de material excedente se medirá de acuerdo a las prescripciones antes dicha por metro cúbico (m³).

##### **PAGO**

La partida se pagará de acuerdo al análisis de costos unitarios por metro cúbico (m³), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
04.02.10 Eliminación de Material Excedente	Metro Cubico (m3)

## **04.03    BADEN**

### **04.03.01 EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS**

#### **DESCRIPCIÓN**

Este trabajo comprende la ejecución de las excavaciones necesarias para la cimentación de estructuras, alcantarillas, muros, zanjas de coronación, canales, cunetas y otras obras de arte: comprende además, el desagüe, bombeo, drenaje, entibado, apuntalamiento y construcción de ataguías, cuando fueran necesarias, así como el suministro de los materiales para dichas excavaciones y el subsiguiente retiro de entibados y ataguías.

Además incluye la carga, transporte y descarga de todo el material excavado sobrante, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los planos de la obra.

Las excavaciones para estructuras se clasificarán de acuerdo con las características de los materiales excavados y la posición del nivel freático.

- Excavaciones para estructuras en roca: Comprende toda excavación de roca in situ de origen ígneo, metamórfico o sedimentario, bloques de los mismos materiales de volumen mayor a un metro cúbico, conglomerados que estuviesen tan firmemente cementados que presenten todas las características de roca sólida y, en general, todo material que se deba excavar mediante el uso sistemático de explosivos.
- Excavaciones para estructuras en material común: Comprende toda excavación de materiales no cubiertos por el aparte anterior, "Excavaciones para estructura en roca".
- Excavaciones para estructura en roca bajo agua: Comprende toda excavación de material cubierto por "Excavaciones para estructuras en Roca" en donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.
- Excavaciones para estructura en material común bajo agua: Comprende toda excavación de material cubierta por "Excavaciones para estructura en material común" en donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.

## **MATERIALES**

No se requieren materiales para la ejecución de los trabajos.

## **EQUIPO**

Todos los equipos empleados deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de esta especificación.

## **Requerimientos de Construcción**

La zona en trabajo será desbrozada y limpiada de acuerdo a la partida Desbroce y Limpieza.

Las excavaciones se deberán ceñir a los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos. En general, los lados de la excavación tendrán caras verticales conforme a las dimensiones de la estructura, cuando no sea necesario utilizar encofrados para el vaciado del cimiento. Cuando la utilización de encofrados sea necesaria, la excavación se podrá extender hasta cuarenta y cinco (45) centímetros fuera de las caras verticales del pie de la zapata de la estructura.

El Ejecutor deberá proteger la excavación contra derrumbes; todo derrumbe causado por error o procedimientos inapropiados del Ejecutor, no será materia de pago el volumen desprendido y la reconfiguración a las formas establecidas en el proyecto, pues estos serán por cuenta y costo del Ejecutor.

Todo material inadecuado que se halle al nivel de cimentación deberá ser excavado y reemplazado por concreto pobre.

El Ejecutor no deberá terminar la excavación hasta el nivel de cimentación sino cuando esté preparado para iniciar la colocación del concreto o mampostería de la estructura, material seleccionado o tuberías de alcantarillas.

El Supervisor previamente debe aprobar la profundidad y naturaleza del material de cimentación. Toda sobre-excavación por debajo de las cotas

autorizadas de cimentación, que sea atribuible a descuido del Ejecutor, deberá ser rellenada por su cuenta, con concreto pobre.

Todos los materiales excavados que sean adecuados y necesarios para rellenos deberán almacenarse en forma tal de poderlos aprovechar en la construcción de éstos; no se podrán desechar ni retirar de la obra, para fines distintos a ésta, sin la aprobación previa del Supervisor.

El Ejecutor deberá preparar el terreno para las cimentaciones necesarias, de tal manera que se obtenga una cimentación firme y adecuada para todas las partes de la estructura. El fondo de las excavaciones que van a recibir concreto deberán terminarse cuidadosamente a mano, hasta darle las dimensiones indicadas en los planos. Las superficies así preparadas deberán humedecerse y apisonarse con herramientas o equipos adecuados hasta dejarlas compactadas, de manera que constituyan una fundación firme para las estructuras.

Las excavaciones en roca para estructuras se harán teniendo en consideración lo dispuesto en la partidas corte en roca suelta y fija; la ejecución de este tipo de voladuras deberá ser comunicada además al Supervisor, por lo menos con 24 horas de anticipación a su ejecución. Las técnicas usadas deberán garantizar el mantenimiento de las tolerancias indicadas en las especificaciones o en los planos. La excavación próxima y vecina a la superficie definitiva deberá hacerse de manera tal que el material de dicha superficie quede prácticamente inalterado.

El Ejecutor deberá ejecutar todas las construcciones temporales y usar todo el equipo y métodos de construcción que se requieran para drenar las excavaciones y mantener su estabilidad, tales como desviación de los cursos de agua, utilización de entibados y la extracción del agua por bombeo. Estos trabajos o métodos de construcción requerirán la aprobación del Supervisor, pero dicha aprobación no eximirá al Ejecutor de su responsabilidad por el buen funcionamiento de los métodos empleados ni por el cumplimiento de los requisitos especificados. El drenaje de las excavaciones se refiere tanto a las aguas de infiltración como a las aguas de lluvias.

El Ejecutor deberá emplear todos los medios necesarios para garantizar que sus trabajadores, personas extrañas a la obra o vehículos que transiten cerca de las excavaciones, no sufran accidentes.

Dichas medidas comprenderán el uso de entibados si fuere necesario, barreras de seguridad y avisos, y requerirán la aprobación del Supervisor.

Las excavaciones que presenten peligro de derrumbes que puedan afectar la seguridad de los obreros o la estabilidad de las obras o propiedades adyacentes, deberán entibarse convenientemente. Los entibados serán retirados antes de rellenar las excavaciones.

Los últimos 20 cm de las excavaciones, en el fondo de éstas, deberán hacerse a mano y en lo posible, inmediatamente antes de iniciar la construcción de las fundaciones, salvo en el caso de excavaciones en roca.

Después de terminar cada una de las excavaciones, el Ejecutor deberá dar el correspondiente aviso al Supervisor y no podrá iniciar la construcción de obras dentro de ellas sin la autorización de éste último.

En caso de excavaciones que se efectúen sobre vías abiertas al tráfico se deberán disponer los respectivos desvíos y adecuada señalización en todo momento incluyendo la noche hasta la finalización total de los trabajos o hasta que se restituyan niveles adecuados de seguridad al usuario.

Se debe proteger la excavación contra derrumbes que puedan desestabilizar los taludes y laderas naturales, provocar la caída de material de ladera abajo, afectando la salud del hombre y ocasionar impactos ambientales al medio ambiente. Para evitar daños en el medio ambiente como consecuencia de la construcción de muros, alcantarillas, subdrenes y cualquier otra obra que requiera excavaciones, se deberán cumplir los siguientes requerimientos:

- En el caso de muros y, principalmente, cuando en la ladera debajo de la ubicación de éstos existe vegetación, los materiales excavados deben ser depositados temporalmente en algún lugar adecuado de la plataforma de la vía, en espera de ser trasladado al depósito de desechos aprobado.
- En el caso de la construcción de cunetas, subdrenes, etc., los materiales producto de la excavación no deben ser colocados sobre terrenos

con vegetación o con cultivos; deben hacerse en lugares seleccionados, hacia el interior del camino, para que no produzcan daños ambientales en espera de que sea removidos al depósito de desechos aprobados.

- Los materiales pétreos sobrantes de la construcción de cunetas revestidas, muros, alcantarillas de concreto y otros no deben ser esparcidos en los lugares cercanos, sino trasladados al depósito de desechos aprobado.

### **Uso de Explosivos**

El uso de explosivos será permitido únicamente con la aprobación por escrito del Supervisor.

### **Utilización de los materiales excavados**

Los materiales provenientes de las excavaciones deberán utilizarse para el relleno posterior alrededor de las obras construidas, siempre que sean adecuados para dicho fin. Los materiales sobrantes o inadecuados deberán ser retirados por El Ejecutor de la zona de las obras, hasta el depósito de desecho aprobado.

Los materiales excedentes provenientes de las excavaciones, se depositarán en lugares que consideren las características físicas, topográficas y de drenaje de cada lugar. Se recomienda usar los sitios donde se ha tomado el material de préstamo (canteras), sin ningún tipo de cobertura vegetal y sin uso aparente. Se debe evitar zonas inestables o áreas de importancia ambiental como humedales o áreas de alta productividad agrícola.

Se medirán los volúmenes de las excavaciones para ubicar las zonas de disposición final adecuadas a esos volúmenes.

Las zonas de depósito final de desechos se ubicarán lejos de los cuerpos de agua, para asegurar que el nivel de agua, durante el tiempo de lluvias, no sobrepase el nivel más bajo de los materiales colocados en el depósito. No se colocara el material en lechos de ríos, ni a 30 metros de las orillas.

### **Tolerancias**

En ningún punto la excavación realizada variará de la proyectada más de 2 centímetros en cota, ni más de 5 centímetros en la localización en planta.



## **Aceptación de los trabajos**

El Supervisor efectuará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo a ser utilizado por el Ejecutor.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajos aceptados.
- Controlar que no se excedan las dimensiones de la excavación.
- Medir los volúmenes de las excavaciones.
- Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales.

## **MEDICIÓN**

Las medidas de las excavaciones para estructuras será el volumen en metros cúbicos, aproximado al décimo de metro cúbico en su posición original determinado dentro de las líneas indicadas en los planos y en esta especificación. En las excavaciones para estructuras y alcantarillas toda medida se hará con base en caras verticales. Las excavaciones ejecutadas fuera de estos límites y los derrumbes no se medirán para los fines del pago.

La medida de la excavación de acequias, zanjas u obras similares se hará con base en secciones transversales, tomadas antes y después de ejecutar el trabajo respectivo.

## **PAGO**

El pago se hará por metro cúbico, al precio unitario del Contrato, por toda obra ejecutada conforme a esta especificación y que cuente con la aceptación del Supervisor, para los diferentes tipos de excavación para estructuras.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de excavación, eventual perforación y voladura, y la remoción de los materiales excavados, hasta los sitios de utilización o desecho; las obras provisionales y complementarias, tales como accesos, ataguías, andamios, entibados y desagües, bombeos, transportes, explosivos, la limpieza final de la zona de construcción y, en

general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
04.03.01 Excavación no clasificada para Estructuras	Metro Cubico (m3)

#### **04.03.02 PERFILADO Y COMPACTADO DE BADEN**

##### **CONFORMACIÓN Y PERFILADO DE BADEN**

##### **DESCRIPCIÓN**

Consiste en conformar y perfilar con motoniveladora, y compactar con plancha compactadora o pisones de metal o concreto, la sección transversal y la pendiente longitudinal de las bermas, cuando presenten signos de deterioro y erosión que dificulten o impidan el libre flujo del agua.

El objetivo es mantener la plataforma trabajando con eficiencia, permitiendo que el agua fluya libremente y evitando estancamientos de agua perjudiciales para la vía.

##### **MATERIALES**

Para la ejecución de esta actividad el material de relleno para la reconformación provendrá de cortes adyacentes o de fuentes de material seleccionadas.

##### **EQUIPOS Y HERRAMIENTAS**

El perfilado se realizará con motoniveladora. Las herramientas necesarias para la ejecución de esta actividad son: lampas, pico, rastrillos, carretillas, pisones de concreto o metal.

##### **PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN**

El procedimiento a seguir para la ejecución de los trabajos es el siguiente:

1. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad.

2. El personal debe contar con los uniformes, cascos y todos los elementos de seguridad industrial en concordancia con las normas establecidas.
3. Conformar la berma y retirar basuras, piedras, sedimentos, vegetación, depositándolos en sitios adecuados, de tal forma que conjuguen con el entorno ambiental y evitar colocarlos en sitios donde la lluvia vuelva a arrastrarlos.
4. Verificar que la pendiente del fondo de la cuneta garantice el flujo libre de agua y que no haya depresiones que produzcan estancamientos.
5. Observar que el agua procedente de las bermas fluya libremente a las salidas de agua.
6. Al terminar los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad en forma inversa a como fueron colocados.

### **ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

La Supervisión aceptará los trabajos cuando compruebe que se ha realizado a satisfacción la Conformación y Perfilado de bermas y que como resultado las cunetas estén completamente reconformadas y adecuadas para el libre escurrimiento del agua.

### **MEDICIÓN**

La unidad de medida para la Conformación y Perfilado de bermas es el metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

### **PAGO**

La Reconformación de Cunetas no Revestidas se pagará según el precio de contrato o al cumplimiento del Indicador de Conservación o del Indicador de Nivel de Servicio por trabajo aprobado satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y la aceptación por parte de la Supervisión.

<b>Ítem de Pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
04.03.02 Perfilado y Compactado de Baden	Metro Cuadrado (m <sup>2</sup> )

#### **04.03.03 SUB BASE e=0.20 (m)**

##### **DESCRIPCIÓN**

Esta partida comprende la conformación de la base para el badén a ejecutarse utilizando el material de préstamo proveniente de cantera destinada por el Supervisor

Podrá emplearse el material excedente de las excavaciones siempre que cumplan con los requisitos indicados.

Antes de ejecutar el relleno de una zona se limpiará la superficie del terreno de plantas, raíces, u otras materias orgánicas.

El material para efectuar el relleno estará libre de material orgánico y de cualquier otro material comprensible.

Los rellenos se harán en carga sucesivas no mayores de 30 cm de espesor debiendo ser compactadas y regadas en forma homogénea, a humedad óptima, para que el material empleado alcance su máxima densidad seca, no se procederá a hacer rellenos si antes no han sido a probados por el Supervisor.

##### **MEDICIÓN**

El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones antes dichas, se medirá en metros cuadrado (m<sup>2</sup>).

##### **PAGO**

El pago se hará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) según precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

<b>Ítem de Pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
04.03.03 Sub Base e=0.20 m	Metro Cuadrado (m2)

#### **04.03.04 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

##### **DESCRIPCIÓN**

Los encofrados se refieren a la construcción de formas temporales para contener el concreto, de modo que éste, al endurecer tome la forma que se estipule en los planos respectivos, tanto en dimensiones como en su ubicación en la estructura.

##### **EJECUCIÓN**

El Ejecutor deberá preparar el encofrado según los planos diseñados en el proyecto y presentados al supervisor para su aprobación, antes de iniciarse los trabajos del llenado del concreto.

Los encofrados deberán ser contruidos de modo que resistan totalmente el empuje del concreto al momento del llenado, y la carga viva durante la construcción, sin deformarse y teniendo en cuenta las contra-flechas correspondientes para cada caso.

Para los diseños, además del peso propio y sobre carga se considerará un coeficiente de amplificación por impacto, igual al 50% del empuje del material que debe ser recibido por el encofrado; se construirán empleando materiales adecuados que resistan los esfuerzos solicitados, debiendo obtener la aprobación de la supervisión.

Antes de proceder a la construcción de los encofrados, el Ejecutor deberá obtener la autorización escrita del supervisor. La aprobación del encofrado y autorización para la construcción no relevan al Ejecutor de su responsabilidad de que éstos soporten adecuadamente las cargas a que estarán sometidos.

Los encofrados para ángulos entrantes deberán ser achaflanados y aquellos con aristas, serán fileteados.

Los encofrados deberán ser contruidos de acuerdo a las líneas de la estructura y apuntalados sólidamente para que conserven su rigidez. En general, se deberán unir los encofrados por medio de pernos que puedan ser

retirados posteriormente. En todo caso, deberán ser contruidos de modo que se pueda fácilmente desencofrar.

Antes de recibir el concreto, los encofrados deberán ser convenientemente humedecidos y sus superficies interiores recubiertas adecuadamente con aceite, grasa o jabón, para evitar la adherencia del concreto.

No se podrá efectuar llenado alguno sin la autorización escrita del supervisor, quien previamente habrá inspeccionado y comprobado la buena ejecución de los encofrados de acuerdo a los planos así como las características de los materiales empleados.

Todo encofrado para volver a ser usado no deberá presentar alabeo ni deformaciones y deberá ser limpiado con cuidado antes de ser colocado nuevamente.

### **Encofrado Cara no Vista**

Los encofrados corrientes pueden ser contruidos con madera en bruto, pero las juntas deberán ser convenientemente calafateadas para evitar fugas de la pasta.

### **MEDICIÓN**

Se considerará como área de encofrado a la superficie de la estructura que será cubierta directamente por dicho encofrado, cuantificado en metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

### **PAGO**

El pago de los encofrados se hará en base a los precios unitarios del expediente por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de encofrado utilizado para el llenado del concreto.

Este precio incluirá, además de los materiales, mano de obra, bonificaciones por trabajo bajo agua y el equipo necesario para ejecutar el encofrado propiamente dicho, todas las obras de refuerzo y apuntalamiento, así como de accesos, indispensables para asegurar la estabilidad, resistencia y

buena ejecución de los trabajos. Igualmente incluirá el costo total del desencofrado.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
04.03.04 Encofrado y desencofrado	Metro Cuadrado (m2)

#### **04.03.05 CONCRETO $f'c=210$ Kg/m2**

#### **04.03.06 EMBOQUILLADO DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA $f'c=175$ Kg/m2**

##### **DESCRIPCIÓN**

Consiste en el suministro de piedras, para ser acomodadas y fijadas con el objeto de formar un pavimento en los cursos de agua, indicado en los planos o fuese ordenado por el Ingeniero Supervisor.

##### **MATERIALES**

**Piedras:** Las piedras serán de calidad y forma apropiadas, macizas, ser resistentes a la intemperie, durables, exentas de defectos estructurales y de sustancias extrañas y deberán conformarse a los requisitos indicados en los planos.

Pueden proceder de la excavación de la explanación o de fuentes aprobadas y provendrán de cantos rodados o rocas sanas, compactas, resistentes y durables.

El tamaño máximo admisible de las piedras, dependerá del espesor y volumen de la estructura de la cual formará parte. El tamaño máximo de cualquier fragmento no deberá exceder de dos tercios ( $2/3$ ) del espesor de la capa en la cual se vaya a colocar. Se puede usar Piedras Medianas de 4".

##### **Resistencia a la abrasión**

Al ser sometido al ensayo de Abrasión, gradación E, según norma de ensayo ASTM C-535, el material por utilizar en la construcción, no podrá presentar un desgaste mayor de cincuenta por ciento (50%).

**Mortero:** Será de cemento Portland  $f'c = 175$  Kg/cm2.

## **EQUIPO**

El equipo empleado para la construcción de emboquillados deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la presente especificación.

Los equipos deberán cumplir las exigencias técnicas ambientales tanto para la emisión de gases contaminantes y ruidos.

## **MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN**

Luego de efectuados los trabajos de excavación para estructuras, se procederán a conformar la superficie mediante equipo pesado.

El grado de uniformidad deberá permitir la colocación del emboquillado de piedra en forma estable y segura.

No se permitirá que exista material suelto que pudiera ocasionar asentamientos indeseables.

Se procederán a acumular el material rocoso en cada tramo crítico con cierto acomodo de tal manera que las piedras queden embebidas en el mortero, hasta que las capas de piedras cumplan con las dimensiones indicadas en los planos del Proyecto o las indicadas por el Supervisor.

Se deberá tratar de que todas las piedras estén dispuestos de tal manera que exista la mayor cantidad de puntos de contacto entre los que sean próximos.

Se deberá tratar de que todos los bloques estén dispuestos de tal manera que exista la mayor cantidad de puntos de contacto entre los que sean próximos.

Si los trabajos de construcción de aliviaderos y emboquillado de piedra afectaren el tránsito normal en la vía o en sus intersecciones con otras vías, el Ejecutor será responsable de mantenerlo adecuadamente.



### **a) Tramo de Prueba**

Antes de iniciar los trabajos, el Ejecutor propondrá al Supervisor el método de construcción que considere más apropiado para cada tipo de material por emplear, con el fin de cumplir las exigencias de esta especificación.

En dicha propuesta se especificarán las características de la maquinaria por utilizar, los métodos de excavación, carga y transporte de los materiales, el procedimiento de colocación y el método para colocarlas. Además, se aducirán experiencias similares con el método de ejecución propuesto, si las hubiere.

Salvo que el Supervisor considere que con el método que se propone existe suficiente experiencia satisfactoria, su aprobación quedará condicionada a un ensayo en la obra, el cual consistirá en la construcción de un tramo experimental, en el volumen que estime necesario, para comprobar la validez del método propuesto o para recomendar todas las modificaciones que requiera.

Durante esta fase se determinará, mediante muestras representativas, la gradación del material colocado y embebido en el concreto; y se conceptuará sobre el grado de estabilidad y densificación alcanzado.

Se controlarán, además, mediante procedimientos topográficos, las deformaciones superficiales de los aliviaderos y emboquillados de piedra, después de cada pasada del equipo de compactación.

### **b) Limitaciones en la ejecución**

La construcción de aliviaderos y emboquillados de piedra, no se llevará a cabo en instantes de lluvia o cuando existan fundados temores de que ella ocurra.

Durante los trabajos respectivos para realizar los aliviaderos y emboquillados de piedra, se debe contar con un botiquín con todos medicamentos e implementos necesarios para salvar cualquier percance que pueda alcanzar al personal de obra.

## **ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

## **Controles**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Ejecutor.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que los materiales que se empleen en la construcción de los aliviaderos y emboquillados de piedra, cumplan los requisitos de calidad mencionados en la presente especificación.
- Controlar las dimensiones y demás requisitos exigidos a los aliviaderos y emboquillados de piedra.

## **CALIDAD DE LOS MATERIALES**

De cada procedencia de los materiales empleados para la construcción de aliviaderos y emboquillados de piedra y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- La granulometría.
- El desgaste Los Ángeles.

Cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en la presente especificación, so pena del rechazo de los materiales defectuosos.

Durante la etapa de producción, el Supervisor examinará las diferentes descargas de los materiales y ordenará el retiro de aquellos que, a simple vista, contengan fracturas o tamaños inferiores o superiores al especificado.

Además, efectuará las verificaciones periódicas de calidad del material que se establecen en la presente especificación.

## **CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO**

El Supervisor exigirá que:

- Los aliviaderos y emboquillados de piedra terminados no acusen irregularidades a la vista.

- La distancia entre el eje del proyecto y el borde de los aliviaderos y emboquillados de piedra, no sea menor que la distancia señalada en los planos o modificada por él.

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias de la presente especificación deberán ser corregidas por el Ejecutor, a su costo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor y a plena satisfacción de éste.

El trabajo de aliviaderos y emboquillados de piedra, será aceptado cuando se ejecute de acuerdo con esta especificación, las indicaciones del Supervisor y se complete a satisfacción de este.

## **MEDICIÓN**

Este trabajo será medido en metros cúbico (m<sup>3</sup>) de aliviaderos y emboquillados de piedra, de acuerdo con las especificaciones mencionadas indicadas en los planos a menos que el Supervisor haya ordenado cambios durante la construcción.

No habrá medida de aliviaderos y emboquillados de piedra, por fuera de las líneas del proyecto o de las establecidas por el Supervisor, elaborados por el Ejecutor por error o conveniencia, para la operación de sus equipos.

## **PAGO**

Las cantidades de revestimiento de aliviaderos y emboquillado de piedra, serán pagados por metro cúbico (m<sup>3</sup>) al precio del contrato, aceptado por el Supervisor, en su posición final, aproximada al metro cúbico completo.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de construcción o adecuación de las vías de acceso a las fuentes de materiales, la extracción, preparación y suministro de los materiales, así como su carga, transporte, descarga, almacenamiento, colocación, y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de los enrocados, de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación, las instrucciones del Supervisor.

El precio unitario comprende la compensación total de estos trabajos, incluyendo mano de obra, leyes sociales, impuestos, materiales, herramientas y equipos e imprevistos necesarios para culminar el trabajo a entera satisfacción del Supervisor.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
04.03.06 Emboquillado de Mampostería de piedra f'c=175 Kg/cm2	Metro Cubico (m3)

#### **04.03.07 JUNTAS DE DILATACIÓN PARA BADENES**

##### **DESCRIPCIÓN**

Esta partida se refiere a la utilización de juntas de dilatación entre paños indicados en los planos.

##### **METODO DE CONSTRUCCION**

Serán colocadas las planchas en la dimensión y forma de los costados de los muros a encofrar luego de haber vaciado del primer paño. El llenado de juntas se realizará con asfalto en caliente el cual se taconeará en la junta para compactarlo con un pequeño taco de madera o de fierro.

##### **MEDICION**

El trabajo realizado se medirá en metros lineales (m), de juntas de dilatación colocadas, a satisfacción de la Supervisión.

##### **PAGO**

El área medida que ha sido utilizada será pagado al precio unitario del contrato, medida por metro lineal para la partida juntas de dilatación Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, herramientas, materiales, transporte de materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
04.03.07 Junta de dilatación para Badenes	Metro Lineal (m)

## **05.00 TRANSPORTE**

**05.01 TRANSPORTE MATERIAL SUB BASE GRANULAR  $D \leq 1$  KM**

**05.02 TRANSPORTE MATERIAL SUB BASE GRANULAR  $D \leq 1$  KM**

**05.03 TRANSPORTE MATERIAL BASE ESTABILIZADA CON EMULSIÓN ASFALTICA  $D \leq 1$  KM**

**05.04 TRANSPORTE MATERIAL BASE ESTABILIZADA CON EMULSIÓN ASFALTICA  $D \geq 1$  KM**

**05.05 TRANSPORTE MATERIAL A ELIMINAR  $D \leq 1$  KM**

**05.06 TRANSPORTE MATERIAL A ELIMINAR  $D \geq 1$  KM**

## **DESCRIPCIÓN**

Este trabajo consiste en la carga, transporte y descarga en los lugares de destino final, de materiales granulares, excedentes, mezclas asfálticas, roca, derrumbes y otros a diferentes distancias, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

## **CLASIFICACIÓN**

El transporte se clasifica según el material transportado, y destino puede ser:

- (a) Proveniente de excedentes de corte a depósitos de desechos.
- (b) Escombros a ser depositados en los DME.
- (c) Excedentes de corte transportados para uso en terraplenes y pedraplenes, como préstamo propio.
- (d) Material de derrumbes a transportar a depósito de desechos ó selectivamente para cimentaciones en estructuras y otros.
- (e) Material de canteras para terraplenes y pedraplenes; y/o plantas para preparación de material de afirmado.

## **MATERIALES**

Los materiales a transportarse son:

### **(a) Materiales provenientes de la excavación de la explanación**

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes de excedentes autorizados por el Supervisor.

Incluye, también, los materiales excedentes de la remoción de la capa vegetal y otros materiales blandos, orgánicos y objetables, provenientes de las áreas en donde se vayan a realizar las excavaciones de la explanación, terraplenes y pedraplenes transportados, hasta su disposición final.

**(b) Materiales provenientes de derrumbes**

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes del desplazamiento de taludes o del terreno natural, depositados sobre una vía existente o en construcción, a que hace referencia.

**(c) Materiales provenientes de Canteras**

Forma parte de este grupo todos los materiales granulares naturales, procesados o mezclados que son destinados a formar terraplenes, capas granulares de estructuras de pavimentos, tratamientos superficiales y sellos de arena-asfalto.

Se excluyen los materiales para concretos hidráulicos, rellenos estructurales, solados, filtros para subdrenes y todo aquel que este incluido en los precios de sus respectivas partidas.

**(d) Escombros**

Este material corresponde a los escombros de demolición de edificaciones, de pavimentos, estructuras, elementos de drenaje y cualquier otro que no vayan a ser utilizados en la obra. Estos materiales deben ser trasladados y dispuestos en los Depósitos de Deshecho indicados en el Proyecto o autorizados por el Supervisor.

Los materiales transportados, de ser necesarios, deberán ser humedecidos adecuadamente (sea piedras o tierra, arena, etc.) y cubiertos para evitar la dispersión de la misma. La cobertura deberá ser de un material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y estar sujeta a las paredes exteriores del contenedor o tolva, en forma tal que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cm

a partir del borde superior del contenedor o tolva.

**EQUIPO**

Los vehículos para el transporte de materiales estarán sujetos a la aprobación del Supervisor y deberán ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta especificación y del programa de

trabajo. Deberán estar provistos de los elementos necesarios para evitar contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.

Todos los vehículos para el transporte de materiales deberán cumplir con las disposiciones legales referentes al control de la contaminación ambiental.

Ningún vehículo de los utilizados por el Contratista podrá exceder las dimensiones y las cargas admisibles por eje y totales fijadas en el Reglamento Nacional de Vehículos vigente

Cada vehículo deberá, mediante un letrero visible, indicar su capacidad máxima, la cual no deberá sobrepasarse.

Los vehículos encargados del transporte deberán en lo posible evitar circular por zonas urbanas. Además, debe reglamentarse su velocidad, a fin de disminuir las emisiones de polvo al transitar por vías no pavimentadas y disminuir igualmente los riesgos de accidentalidad y de atropellamiento.

Todos los vehículos, necesariamente tendrán que humedecer su carga (sea piedras o tierra, arena, etc.) y demás, cubrir la carga transportada para evitar la dispersión de la misma. La cobertura deberá ser de un material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y deberá estar sujeta a las paredes exteriores del contenedor o tolva, en forma tal que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cm a partir del borde superior del contenedor o tolva.

Todos los vehículos deberán tener incorporado a su carrocería, los contenedores o tolvas apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad en forma tal que se evite el derrame, pérdida del material húmedo durante el transporte. Esta tolva deberá estar constituida por una estructura continua que en su contorno no contenga roturas, perforaciones, ranuras o espacios, así también, deben estar en buen estado de mantenimiento.

El equipo de construcción y maquinaria pesada deberá operarse de tal manera que se evite deterioro de suelos, vegetación y cursos de agua. De otro lado, cada vehículo deberá, mediante un letrero visible, indicar su capacidad máxima, la cual no deberá sobrepasarse.

El mantenimiento de los vehículos debe considerar la perfecta combustión de los motores, el ajuste de los componentes mecánicos, balanceo, y calibración de llantas.

El lavado de los vehículos deberá efectuarse, lejos de las zonas urbanas y de los cursos de agua.

Los equipos pesados para la carga y descarga deberán tener alarmas acústicas y ópticas, para operaciones en reverso en las cabinas de operación, no deberán viajar ni permanecer personas diferentes al operador.

Se prohíbe la permanencia de personal en la parte inferior de las cargas suspendidas.

### **Requerimientos de Trabajo**

La actividad de la presente especificación implica solamente el transporte de los materiales a los sitios de utilización o desecho, según corresponda, de acuerdo con el proyecto y las aprobaciones del Supervisor, quien aprobará también el recorrido más conveniente y seguro para efectos de medida del trabajo realizado.

### **Aceptación de los trabajos**

Los trabajos serán recibidos con la aprobación del Supervisor considerando:

#### **(a) Controles**

(1) Verificar el estado y funcionamiento de los vehículos de transporte.

(2) Comprobar que las ruedas del equipo de transporte que circule sobre las diferentes capas granulares se mantengan limpias.

(3) Exigir al Contratista la limpieza de la superficie en caso de contaminación atribuible a la circulación de los vehículos empleados para el transporte de los materiales. Si la limpieza no fuere suficiente, el Contratista deberá remover la capa correspondiente y reconstruirla de acuerdo con la respectiva especificación, a su costo.

(4) Determinar la ruta para el transporte al sitio de utilización o desecho de los materiales, siguiendo el recorrido más corto y seguro posible.

#### **(b) Condiciones específicas para el recibo y tolerancias**

El Supervisor sólo medirá el transporte de materiales autorizados de acuerdo con esta especificación, los planos del proyecto y sus aprobaciones.



Si el Contratista utiliza para el transporte una ruta diferente y más larga que la aprobada por el Supervisor, éste solamente computará la distancia más conveniente que se haya aprobado previamente.

## **MEDICIÓN**

Las unidades de medida para el transporte de materiales provenientes de excavaciones y derrumbes, serán las siguientes:

La unidad de pago de esta partida será el metro cúbico - kilómetro ( $m^3$  - km) trasladado, o sea, el volumen en su posición final de colocación, por la distancia real de transporte. El contratista debe considerar en los precios unitarios de su oferta los esponjamientos y las contracciones de los materiales, diferenciando los volúmenes correspondientes a distancias menores a 1 Km. y distancias mayores a 1 Km.

A continuación se precisa los métodos de cómputo según el origen del material a transportar:

### **1) Centro de Gravedad**

Se pagará el transporte desde el Centro de Gravedad del corte (determinado en el campo y aprobado por la Supervisión), desde el kilómetro entre las Progresivas i - j descontando los volúmenes propios (compensados dentro de los 120 mts) y la distancia de acarreo libre (120 mts), hasta el centro de gravedad correspondiente de la disposición final del material que pueden ser terraplenes o depósitos de desechos, aprobado por la Supervisión.

#### **Depósito de Desechos**

$$T = V_i - j \times (c + d)$$

Donde:

$$T = \text{Transporte a pagar (m}^3\text{ - km)}$$

$V_i - j$  = Volumen de "Corte de material granular de la plataforma" en su posición inicial, entre Progresivas i-j. ( $m^3$ ), descontando los volúmenes propios.

C = Distancia desde el centro de Gravedad del depósito de desechos al camino (km)

D = Distancia desde la salida del depósito de desechos hasta el centro de Gravedad entre Progresivas i - j. (km)

Cuando el material es dispuesto para terraplenes sobre el prisma del camino el valor de c, es cero (0).

## (2) Materiales procedentes de cantera

Se considera el transporte del material desde el Centro de Gravedad de la cantera hasta el Centro de Gravedad del km en su posición final compactado, descontando la distancia libre de transporte (120 m).

$$T = V_i - j \times (c + d)$$

Donde :

$$T = \text{Transporte a pagar (m}^3\text{-km)}$$

$V_i - j$  = Volumen del material para terraplenes, rellenos y superficie de rodadura en su posición final de colocación entre Progresivas i - j. (m<sup>3</sup>).

C = Distancia (Km) desde el Centro de Gravedad de la cantera al camino (km).

D = Distancia (Km) entre la salida de la cantera hasta el Centro de Gravedad entre

Progresivas i - j.(km).

### PAGO

El pago de las cantidades de transporte de materiales determinados en la forma indicada anteriormente, se hará al precio unitario pactado en el contrato, por unidad de medida, conforme a lo establecido en esta Sección y a las instrucciones del Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de mano de obra, equipo, herramientas, acarreo y, en general, todo costo relacionado para ejecutar correctamente los trabajos. El precio unitario no incluirá los costos por concepto de la carga, descarga, tiempos muertos y disposición del material, los cuales se encuentran incluidos en los precios unitarios de los ítems correspondientes.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
05.01 Transporte de materiales granulares entre ciento veinte metros (120 m) y mil metros (1000 m).	Metro cúbico-kilómetro (m <sup>3</sup> - Km)
05.02 Transporte de materiales granulares para distancias mayores de mil metros (1000 m).	Metro cúbico-kilómetro (m <sup>3</sup> - km)

05.03	Transporte de materiales base estabilizada con emulsión asfáltica entre ciento veinte metros (120 m) y mil metros (1000 m).	Metro cúbico-kilómetro (m <sup>3</sup> - km)
05.04	Transporte de materiales base estabilizada con emulsión asfáltica mayores de mil metros (1000 m).	Metro cúbico-kilómetro (m <sup>3</sup> - km)
05.05	Transporte de Material a eliminar entre ciento veinte metros (120 m) y mil metros (1000 m).	Metro cúbico-kilómetro (m <sup>3</sup> - km)
05.06	Transporte de Material a eliminar entre ciento veinte metros (120 m) y mil metros (1000 m).	Metro cúbico-kilómetro (m <sup>3</sup> - km)

## **06.00 SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL**

### **06.01 SEÑALES PREVENTIVAS**

#### **DESCRIPCIÓN**

Las señales preventivas constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

Se utilizarán para indicar con anticipación la aproximación de ciertas condiciones de la vía o concurrentes a ella que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado tomando las precauciones necesarias.

#### **FORMA**

Serán de forma cuadrada con uno de sus vértices hacia abajo formando un rombo, con excepciones de algunas señales

#### **COLOR**

Fondo y borde : Amarillo caminero

Símbolos, letras y marco : Negro

#### **DIMENSIONES**

Las dimensiones de estas señales se harán con el fin de que el mensaje transmitido sea fácilmente comprendido y visible

Las señales verticales serán de 0.75 m x 0.75 m

#### **UBICACIÓN**

Se colocaran a una distancia del lugar que se desea prevenir, de modo tal que permitan al conductor tener tiempo suficiente para disminuir su

velocidad; la distancia a tener en cuenta será de tal manera que asegure una mayor eficacia tanto de día como de noche.

Se ubicaran a la derecha en ángulo recto frente al sentido de circulación de acuerdo a la siguiente indicación.

Por ser zona rural se ubicaran de 90 a 180 m.

#### **MEDICION**

Se aplica lo indicado en la subsección 800.12 del Manual de Especificaciones Técnicas del MTC

#### **PAGO**

Se aplica lo indicado en la subsección 800.13 del Manual de Especificaciones Técnicas del MTC

Ítem de Pago	Unidad de Pago
06.01 Señal Preventiva (0.75 m x0.75 m)	Unidad (Unid)

### **06.02 SEÑALES REGLAMENTARIAS**

#### **DESCRIPCIÓN**

Este trabajo consiste en la colocación de dispositivos de control vertical permanente, con la finalidad de indicar al usuario las limitaciones o restricciones que gobiernan la vía, de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con el Proyecto, en el marco del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras vigente.

#### **FORMA**

Señal de **derecho de paso**

Señal de **PARE** de forma octogonal

Señales **prohibitivas o restrictivas** de forma circular pudiendo llevar a parte una placa adicional rectangular con la leyenda explicativa del mensaje que encierra la simbología utilizada.

Señales de **sentido de circulación**, de forma rectangular y con su mayor dimensión horizontal.

#### **COLORES**

Señal PARE (R - 1) de color rojo, letras y marco blanco.

Señales **prohibitivas o restrictivas** de color blanco con símbolo y marco negro, el círculo de color rojo, así como la franja oblicua trazada del cuadrante superior izquierdo al cuadrante inferior derecho que representa prohibición.

Señales de **sentido de circulación**, de color negro con flecha blanca

### **DIMENSIONES**

Señal PARE (R - 1) octágono de 0.75 m x 0.75 m

Señales prohibitivas o restrictivas

Círculo de diámetro de 0.60 m

Cuadrado de 0.60 m por lado

Placa adicional de 0.60 m x 0.40 m.

### **UBICACIÓN**

Se colocaran a la derecha en el sentido del tránsito, en ángulo recto con el eje del camino en el lugar donde exista la prohibición o restricción y de acuerdo a lo indicado en 2.1.11 a 2.1.13. del Manual de Especificaciones Técnicas del MTC

### **LOCALIZACIÓN**

Las señales de tránsito por lo general deben estar colocadas a la derecha en el sentido del tránsito

**Zona Rural:** la distancia del borde de la calzada al borde próximo de la señal no deberá ser menor de 1.20 m ni mayor de 3.00 m

#### **Altura**

La altura a que deberán colocarse las señales está de acuerdo a lo siguiente:

**Zona Rural:** La altura mínima permisible entre el borde inferior de la señal y la superficie de rodadura fuera de la berma será de 1.50 m ; asimismo, en el caso de colocarse varias señales en el poste, el borde inferior de la señal más baja cumplirá la altura mínima permisible.

### **MEDICION**

Se aplica lo indicado en la subsección 800.12 del Manual de Especificaciones Técnicas del MTC

## PAGO

Se aplica lo indicado en la subsección 800.13 del Manual de Especificaciones Técnicas del MTC

Ítem de Pago	Unidad de Pago
06.02 Señal Reglamentaria: Ortogonal, Rectangular, Cuadrada, Triangular y Otros.	Unidad (Unid)

## 06.03 SEÑALES INFORMATIVAS

### DESCRIPCIÓN

Se utilizarán para guiar al conductor de un vehículo a través de la ruta, dirigiéndolo al lugar de su destino. Tiene también por objeto identificar puntos notables tales como: ciudades, ríos, lugares históricos, etc. y la información que ayude al usuario en el uso de la vía y en la conservación de los recursos naturales, arqueológicos humanos y culturales que se hallen dentro del entorno vial.

### FORMA

Serán de forma rectangular con su mayor dimensión horizontal.

### COLORES

Las **señales de dirección** en esta zona de carretera serán de fondo de color verde con letras, flechas y marco blanco

Las **Señales de Indicadores de Ruta y Señales de Información General**: Similar a las señales de dirección.

### DIMENSIONES

Las **señales de dirección y Señales con Indicación de Distancias**: El tamaño de la señal dependerá principalmente, de la longitud del mensaje, altura y serie de las letras utilizadas para obtener una adecuada legibilidad

Las **Señales de Indicadores de Ruta**: De dimensiones de acuerdo al Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

Las **Señales de Información General**: De dimensiones de acuerdo al Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

### **NORMAS DE DISEÑO**

En lo concerniente a las señales de dirección e información general. Se seguirán las siguientes normas de diseño.

- El borde y marco de la señal, tendrán un ancho mínimo de 2 cm.
- Las esquinas de las placas de las señales se redondearan con un radio de curvatura de 6 cm. Como máximo.
- La distancia de la línea interior del marco a los límites superior e inferior de los renglones inmediatos será de  $\frac{3}{4}$  de la altura de las letras mayúsculas.
- La distancia entre renglones será de  $\frac{3}{4}$  de la altura de las letras mayúsculas.
- La distancia de la línea interior del marco de la primera o la última letra del renglón más largo variara entre 1 de la altura de las letras mayúsculas.
- La distancia entre palabras variara entre 0.5 a 1.0 de la altura de las letras mayúsculas.

### **UBICACIÓN**

Las señales de información por reglas generales deberán colocarse en el lado derecho de la carretera o avenida para que los conductores puedan ubicarla en forma oportuna y condiciones de la carretera, avenida o calles, dependiendo, asimismo, de la velocidad, alineamiento, visibilidad y condiciones de la vía, ubicándose de acuerdo al resultado de los estudios respectivos.

La fabricación, materiales, exigencias de calidad, pruebas, ensayos e instalación son los que se indican en las especificaciones.

### **MEDICION**

Se aplica lo indicado en la subsección 800.12 del Manual de Especificaciones Técnicas del MTC

### **PAGO**

Se aplica lo indicado en la subsección 800.13 del Manual de Especificaciones Técnicas del MTC

Ítem de Pago	Unidad de Pago
06.03 Señal Informativa (075 x 0.75 m)	Unidad (Unid)

#### **06.04 MARCAS EN EL PAVIMENTO**

Las marcas en el pavimento o en los obstáculos son utilizados con el objeto de reglamentar el movimiento de vehículos e incrementar la seguridad en su operación. Sirven, en algunos casos, como suplemento a las señales y semáforos en el control del tránsito; en otros constituye un único medio, desempeñando un factor de suma importancia en la regulación de la operación del vehículo en la vía.

#### **AUTORIDAD LEGAL**

Las líneas y marcas en el pavimento u obstáculos solo podrán ser diseñadas y colocadas por la autoridad competente según las normas que establece el presente Manual y las especificaciones que con tal objeto se confeccionen.

#### **UNIFORMIDAD**

Las marcas en el pavimento deberán ser uniformes en su diseño, posición y aplicación; ello es imprescindible a fin de que el conductor pueda reconocerlas e interpretarlas rápidamente.

#### **CLASIFICACIÓN**

Teniendo en cuenta el propósito, las marcas en el pavimento se clasifican en:

##### **A. Marcas en el pavimento**

1. Línea central
2. Línea de carril.
3. Marcas de prohibición de alcance y paso a otro vehículo.
4. Línea de borde de pavimento.
5. Líneas canalizadoras del tránsito.
6. Marcas de aproximación de obstáculos.
7. Líneas de parada.



9. Marcas de paso peatonal.

10. Letras y símbolos.

## **MATERIALES**

Los materiales que pueden ser utilizados para demarcar superficies de rodadura, bordes de calles o carreteras y objetos son la pintura convencional de tráfico TTP-115 F (caucho clorado alquídico), base al agua para tráfico (acrílica), epóxica, termoplástica, concreto coloreado o cintas adhesivas para pavimento. Para efectuar las correcciones y/o borrado se podrá emplear la pintura negra TTP-1 10 C (caucho clorado alquídico) u otras que cumplan la misma función. Todas estas de acuerdo a Standard Specifications for Construction of Road and Bridges on Federal Highways Projects (EE.UU.) y a las «Especificaciones Técnicas de Calidad de Pinturas para Obras Viales» aprobado por R. D. N° 851-98-MTC/15.17 del 14 de diciembre de 1998.

La demarcación con pintura puede hacerse en forma manual o con máquina, recomendándose esta última ya que la pintura es aplicada a presión, haciendo que ésta penetre en los poros del pavimento, dándole más duración.

Los marcadores individuales de pavimento URPM o demarcador reflectivo son elementos plásticos, metálicos o cerámicos con partes reflectantes con un espesor no mayor a dos centímetros (2.0 cm.) pudiendo ser colocados continuamente o separados.

## **COLORES**

Los colores de pintura de tráfico u otro elemento demarcador a utilizarse en las marcas en el pavimento serán blanco y amarillo, cuyas tonalidades deberán conformarse con aquellas especificadas en el presente manual.

- Las Líneas Blancas: Indican separación de las corrientes vehiculares en el mismo sentido de circulación.

- Las Líneas Amarillas: Indican separación de las corrientes vehiculares en sentidos opuestos de circulación.

Por otro lado, los colores que se pueden emplear en los demarcadores reflectivos, además del blanco y el amarillo, son el rojo y el azul, por las siguientes razones:

Rojo: indica peligro o contra el sentido del tránsito.

Azul: indica la ubicación de hidrantes contra incendios.

## **TIPO Y ANCHO DE LAS LINEAS LONGITUDINALES**

Los principios generales que regulan el marcado de las líneas longitudinales en el pavimento son:

- Líneas segmentadas o discontinuas, sirven para demarcar los carriles de circulación del tránsito automotor.

- Líneas continuas, sirven para demarcar la separación de las corrientes vehiculares, restringiendo la circulación vehicular de tal manera que no deba ser cruzada.

- El ancho normal de las líneas es de 0.10 m. a 0.15 m. para las líneas longitudinales de línea central y línea de carril, así como de las líneas de barrera.

- Las líneas continuas dobles indican máxima restricción.

Para las líneas de borde del pavimento tendrán un ancho de 0.10 m.

## **REFLECTORIZACIÓN**

En el caso de la pintura de tráfico tipo TTP-115-F y con el fin de que sean visibles las marcas en el pavimento en la noche, ésta deberá llevar microesferas de vidrio integradas a la pintura o esparcidas en ella durante el momento de aplicación.

Dosificación de esferas de vidrio recomendadas.

Pistas de Aeropuertos: 4.5 kgs/Gal.

Carreteras y autopistas: 3.5 kgs/Gal.

Vías Urbanas: 2.5 kgs/Gal.

## **MANTENIMIENTO**

Las marcas en el pavimento y en obstáculos adyacentes a la vía deberán mantenerse en buena condición.

La frecuencia para el repintado de las marcas en el pavimento depende del tipo de superficie de rodadura, composición y cantidad de pintura aplicada, clima y volumen vehicular.

## **MEDICIÓN**

La unidad de medición será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) independientemente del color de la marca aplicada. Las cantidades

terminadas y aprobadas de marcas sobre el pavimento serán medidas como sigue:

Las líneas que se hayan aplicado sobre el pavimento serán medidas por su longitud total y ancho para obtener la cantidad de metros cuadrados que les corresponde.

La medición longitudinal se hará a lo largo de la línea central o eje del camino.

Las marcas, símbolos, letras, flechas y cualquier otra aplicación serán medidas en forma individual y sus dimensiones convertidas a metros cuadrados.

No habrá medida para la cantidad de microesferas de vidrio, pero el Supervisor deberá hacer cumplir las dosificaciones indicadas en cada caso.

#### **PAGO**

El trabajo de marcas permanentes en el pavimento se pagará al precio unitario del Contrato por toda marca ejecutada y aplicada de acuerdo con el Proyecto, esta especificación y aprobada por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de trazo, delineación de las marcas, preparación del terreno, preparación y suministro de materiales incluyendo las esferas y/o microesferas de vidrio, así como su transporte, almacenamiento, colocación y cuidado.

Así mismo suministro del equipo adecuado a cada tipo de marca, operador, personal, vehículo y protección del grupo de trabajo y en general todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos de demarcación del pavimento de acuerdo con el Proyecto, esta especificación, la aprobación del Supervisor y lo dispuesto en la Subsección 07.05. del Manual de Especificaciones Técnicas del MTC

<b>Ítem de Pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
06.04 Marcas en el pavimento	Metro cuadrado (m2)

## **06.05 GUARDAVÍAS METÁLICAS**

### **DESCRIPCIÓN**

Este trabajo consiste en el suministro, almacenamiento, transporte e instalación de defensas o guardavías metálicas a lo largo de los bordes de la vía, en los tramos indicados en los planos del proyecto o establecidos por el Supervisor.

### **CLASIFICACIÓN**

Las barandas de los guardavías metálicas serán de lámina de acero. Salvo que los documentos del proyecto o las especificaciones particulares determinen lo contrario, la lámina deberá cumplir todos los requisitos de calidad establecidos en la especificación M-180 de la AASHTO.

- Tipo I: Láminas galvanizadas en zinc, mínimo 550 g/m<sup>2</sup>.
- Tipo II: Láminas galvanizadas en zinc, mínimo 1.100 g/m<sup>2</sup>.
- Tipo III: Vigas preparadas para ser pintadas.
- Tipo IV: Vigas de acero resistente a la corrosión.

Dentro de estas clasificaciones podrán ser:

- Clase A: Acero con un espesor nominal de 2,67 mm.
- Clase B: Acero con un espesor nominal de 3,43 mm.

### **EQUIPO**

El Contratista deberá disponer del equipo, y demás herramientas y accesorios necesarios para la correcta y oportuna ejecución de los trabajos especificados.

### **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

Los guardavías que deban instalarse con un radio de 45 m o menor, deberán adquirirse con la curvatura aproximada de instalación.

El guardavías no necesita ningún revestimiento adicional (pintura o anticorrosivo).

Para la visualización de los guardavías en horas nocturnas, en cada poste se adosará un captafaro, el cual debe cumplir con lo expresado en la Sección 809. del Manual de Especificaciones Técnicas del MTC

## **POSTES DE FIJACIÓN**

Serán perfiles de láminas de acero en forma de U conformado en frío de 6,00 mm. de espesor, y una sección conformada por el alma de 150 mm. y los lados de 60 mm. cada uno, que permita sujetar la baranda por medio de tornillos sin que los agujeros necesarios dejen secciones debilitadas.

## **ELEMENTOS DE FIJACIÓN**

Se proveerán tornillos de dos tipos, los cuales presentarán una resistencia mínima a la rotura por tracción de trescientos cuarenta y cinco Mega Pascales (345 Mpa). Los tornillos para empalme de tramos sucesivos de guardavía serán de dieciséis milímetros (16 mm) de diámetro y treinta y dos milímetros (32 mm) de longitud, con cabeza redonda, plana y cuello ovalado, con peso aproximado de ocho kilogramos y seis décimos siete milésimas (8,6 Kg) por cada cien (100) unidades.

## **INSTALACIÓN DEL GUARDAVÍA**

El guardavía deberá ensamblarse de acuerdo con los detalles del Proyecto y las instrucciones del fabricante de la lámina, cuidando que quede ubicada a la altura sobre el suelo establecida en la Subsección 807.06.

## **LOCALIZACIÓN**

Si los planos o el Supervisor no lo indican de otra manera, los postes deberán ser colocados a una distancia mínima de 90 cm del borde de la berma y su separación centro a centro no excederá de 3,81 m y en caso de requerirse mayor rigidez del guardavías se instalará un poste adicional en el centro, es decir equidistanciado a 1,91 m. Los postes se deberán enterrar bajo la superficie aproximadamente 1,20 m.

El guardavía se fijará a los postes de manera que su línea central quede entre 0,45 m y 0,55 m, por encima de la superficie de la calzada.

## **MEDICIÓN**

La unidad de medida para los guardavías metálicos será el metro lineal (m), aproximado al decímetro (dm), instalado de acuerdo con el Proyecto, esta especificación y aprobada por el Supervisor.

La medida se efectuará a lo largo de la línea central del guardavía entre los centros de los postes de fijación extremos. No se considera en esta medida las secciones de amortiguación y final.

## **PAGO**

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo guardavías metálico suministrado, instalado y aprobado por el Supervisor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos de suministro, transporte, manejo, almacenamiento, desperdicios e instalación de los postes, láminas, secciones terminales y de amortiguación, y demás accesorios requeridos; la excavación, su relleno, la carga, el transporte y disposición de los materiales sobrantes de ella; la señalización preventiva de la vía y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

<b>Ítem de Pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
06.05 Guardavía Metálico	Metro Lineal (m)

## **06.06 CAPTAFAROS EN GUARDAVÍAS**

### **DESCRIPCIÓN**

Este trabajo consiste en el suministro, almacenamiento, transporte y colocación, en los guardavías metálicos de la vía, de dispositivos destinados a la orientación del tránsito automotor en horas de la noche. Los captafaros se instalarán en los sitios y con las dimensiones que indiquen los documentos del proyecto o establezca el Supervisor.

### **MATERIALES**

El captafaro se fabricará en acero laminado en caliente, galvanizado, de 2,50 milímetros de espesor, revestida con una capa de zinc en caliente mediante el proceso de inmersión, en una cuantía mínima de quinientos cincuenta gramos por metro cuadrado (550 g/m<sup>2</sup>), incluyendo ambas caras, de acuerdo a la especificación ASTM A-123.

Los captafaros instalados sobre el pavimento se fijarán utilizando adhesivos, vástagos o por incrustación.

Los captafaros instalados en guardavías metálicos llevarán un tornillo con su respectiva tuerca y arandela, el cual permite su aseguramiento.

## **ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

### **Criterios**

#### **a. Controles**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Contratista.
- Comprobar que los materiales utilizados cumplan con las exigencias de la presente especificación.
- Verificar que los trabajos se ejecuten de acuerdo con lo que establece la presente especificación.
- Contar, para efectos de pago, los captafaros correctamente elaborados e instalados.

#### **b. Condiciones específicas y tolerancias para la aceptación**

El Supervisor sólo aceptará los captafaros elaborados con materiales adecuados instalados conforme lo establece el Proyecto.

## **MEDICIÓN**

Los captafaros se medirán por unidad (Und.) suministrada e instalada de acuerdo con el Proyecto, la presente especificación y la aprobación del Supervisor.

## **PAGO**

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo captafaro suministrado e instalado de acuerdo con esta especificación y la aprobación del Supervisor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos de preparación, suministro, transporte, almacenamiento, desperdicios e instalación del captafaro; el suministro e instalación de todos los elementos necesarios para asegurarlo al pavimento o guardavía; la señalización preventiva de la vía y, en general, todo costo adicional relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección y según la Subsección 07.05 del Manual de Especificaciones Técnicas del MTC.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
06.06 Captafaro	Unidad (Unid)

## **06.07 HITOS DE KILOMÉTRAJE**

### **DESCRIPCIÓN**

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, manejo, almacenamiento, pintura e instalación de postes indicativos del kilometraje en los sitios establecidos en los planos del proyecto o indicados por el Supervisor.

### **ESPECIFICACIONES**

Concreto : La resistencia del concreto para el hito será de 175 Kg./cm<sup>2</sup>

Armadura : 3 fierros de 3/8" con estribos de alambre Nº 8 a 0.20 m.

longitud de 1.20m.

Inscripción : En bajo relieve de 12 mm. De profundidad

Pintura : los postes serán pintados en blanco con bandas negras de acuerdo al diseño, con tres manos de pintura al óleo.

Cimentación : 0.50 x 0.50 de concreto ciclópeo.

### **MATERIALES**

#### **Concreto**

Los postes serán prefabricados y se elaborarán con un concreto reforzado del tipo E, según lo indicado en las especificaciones de calidad de concreto.

Para el anclaje del poste podrá emplearse un concreto de Tipo G, según lo indicado en las especificaciones de calidad de concreto.

### **REFUERZO**

La armadura de refuerzo cumplirá con lo indicado en el plano. Los postes serán reforzados con acero que cumpla las exigencias de lo indicado en las especificaciones de Acero de Refuerzo.

### **PINTURA**

El color de los postes será blanco y se pintarán con esmalte sintético. Su contenido informativo en bajo relieve, se hará utilizando esmalte negro y caracteres del alfabeto serie C y letras de las dimensiones mostradas en el "Manual de Dispositivos de Control del Tránsito para Calles y Carreteras del MTC".



## **EQUIPO**

Se deberá disponer de todos los equipos necesarios para la correcta y oportuna ejecución de los trabajos especificados.

## **FABRICACIÓN DE LOS POSTES**

Los postes se fabricarán fuera del sitio de instalación, con un concreto y una armadura que satisfagan los requisitos de calidad establecidos para el concreto y el acero de refuerzo de estas especificaciones y con la forma y dimensiones establecidas para el poste de kilometraje en el "Manual de Dispositivos de Control del Tránsito para Calles y Carreteras del MTC".

La pintura del poste se realizará con productos acordes con lo indicado en el ítem de Pinturas y con los colores establecidos para el poste.

## **UBICACIÓN DE LOS POSTES**

Los postes se colocarán en los sitios que indiquen los planos del proyecto o señale el Supervisor, Los postes kilométricos se colocaran considerando a la derecha los números pares y a la izquierda los números impares. Los postes se colocarán a una distancia del borde de la berma de cuando menos un metro y medio (1,5 m), debiendo quedar resguardado de impactos que puedan efectuar los vehículos.

## **MEDICIÓN**

Los postes de Kilometraje se medirán por Unidad (Unid) instalada de acuerdo con el proyecto y la presente especificación y aprobada por el supervisor.

## **PAGO**

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato por todo poste de Kilometraje instalado y aprobado por el supervisor.

El precio Unitario deberá cubrir todos los costos de materiales, fabricación, pintura, manejo, almacenamiento y transporte del poste hasta el sitio de instalación; la excavación y el concreto para el anclaje; carga, transporte y disposición en los sitios que defina el supervisor de los materiales excavados; la instalación del poste y en general, todo costo adicional requerido para la correcta ejecución dl trabajo especificado.

El pago constituirá compensación total por los trabajos señalados en esta sección y según la subsección 07.00

Ítem de Pago	Unidad de Pago
06.07 Hitos de Kilometraje	Unidad (Unid)

## **07.00 IMPACTO AMBIENTAL**

### **DESCRIPCIÓN**

Estos trabajos consisten en la recuperación de las condiciones originales dentro de lo posible de las áreas que han sido afectadas por la construcción del camino. Entre estas se tienen:

- Las áreas de canteras
- Los campamentos y almacenes
- Los patios de máquinas
- Los plantas de zarandeo y de trituración
- Los caminos provisionales (accesos y desvíos)
- El derecho de vía; y,
- Otras instalaciones en que las actividades constructivas hayan alterado el

entorno ambiental.

Asimismo, se deberán recuperar aquellas áreas donde provisionalmente se han depositado elementos contaminantes.

No se considera en estos trabajos los Depósitos de Material Excedente (DME) que se regirán por lo estipulado en las especificaciones.

El Contratista tomara en consideración todas las previsiones del caso de manera que su trabajo no afecte el paisaje alrededor de la obra. Dentro de esa condición, deberá tomar todos los recaudos de manera que el proceso de revegetación que se realice logre la recuperación, restauración e integración paisajística de las áreas afectadas por la obra en su entorno y mejore el impacto visual de la obra vial.

### **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

Cuando las obras hayan concluido parcial o totalmente, el Contratista estará obligado a la Recuperación Ambiental de todas las áreas afectadas por la construcción y el Supervisor a su control y verificación.

## **TOPOGRAFÍA**

Las áreas afectadas correspondientes a las canteras, plantas de zarandeo y de trituración y campamentos deben ser materia de levantamientos topográficos antes y después de la explotación. Asimismo, se deberá efectuar otro levantamiento topográfico después de haberse efectuado los trabajos de readecuación para verificación y contraste de las condiciones iniciales y finales de los trabajos.

Los planos topográficos deben incluir información sobre los volúmenes extraídos, los volúmenes de relleno para la readecuación ambiental, tipo de vegetación utilizada.

Para los caminos de acceso y desvíos no se requerirá levantamientos topográficos.

### **07.01 RESTAURACIÓN DEL ÁREA DE CANTERAS**

Para cada cantera se deberá diseñar un adecuado sistema y programa de aprovechamiento del material, de manera de producir el menor daño al ambiente. Será diferente si se trata de explotar un lecho de río o quebrada, un promontorio elevado (cerros), una ladera o extraer material del subsuelo. Depende, también, del volumen que se va a extraer de la cantera y el uso que se le va a dar al material, pudiendo requerirse antes una previa selección del mismo, lo que origina desechos que luego es necesario eliminar. Se deberá seguir las estipulaciones que al respecto se incluye en el Manual Ambiental para el Diseño y Construcción de Vías del MTC.

Aquellas canteras que no van a ser posteriormente utilizadas para la conservación del camino deben ser sometidas a un proceso de reacondicionamiento, tratando en lo posible de adecuar el área intervenida a la morfología del área circundante.

Dependiendo del sistema de explotación adoptado, las acciones que deben efectuarse son las siguientes:

- Nivelación de los lechos de quebradas o ríos afectados
- Eliminación de las rampas de carga
- Peinado y alisado o redondeado de taludes para suavizar la topografía y evitar posteriores deslizamientos

- Eliminación del material descartado en la selección (utilizarlo para rellenos); y,
- Revegetación total del área intervenida, utilizando el suelo orgánico retirado al inicio de la explotación y que debe haber sido guardado convenientemente.
- Se deberá evitar dejar zonas en que se pueda acumular agua y de ser posible se deberá establecer un drenaje natural.

En las canteras que van a ser posteriormente utilizadas sólo hay que efectuar un trabajo menor para evitar posibles derrumbes cuando se explotan laderas, trabajo que muchas veces se hace paralelamente con la extracción del material. En el caso, de haber usado el lecho de un río o quebrada, dependiendo del volumen extraído, puede bastar una rápida nivelación del cauce y luego adoptar una explotación superficial del lecho en un área más extensa.

Caminos de acceso y desvíos.

Las áreas ocupadas por los caminos de acceso a las canteras, plantas, campamentos, así como los desvíos y caminos provisionales, también deben ser recuperadas, debiendo nivelarse y revegetarse el área afecta.

Los caminos de acceso y desvíos deberán quedar clausurados, exceptuando los que sirvan a canteras que serán usadas posteriormente, las que serán claramente delimitadas y señalizadas para evitar que se utilicen otras áreas para el acceso.

## **07.02 RESTAURACIÓN DE CAMPAMENTOS Y PATIOS DE MAQUINA**

La rehabilitación del área intervenida debe ejecutarse luego del desmantelamiento del campamento. Las principales acciones a llevar a cabo son:

- Eliminación de desechos
- Clausura de silos y rellenos sanitarios
- Eliminación de pisos de concreto u otro material utilizado
- Recuperación de la morfología del área y revegetación, si fuera el caso.

En algunos casos, puede existir la posibilidad de aparición de asentamientos humanos precarios alrededor de los campamentos; en tal sentido, se requiere la aplicación de medidas para evitar dichos desarrollos poblacionales. En este caso, se efectuarán las coordinaciones necesarias con la población y con las autoridades de gobierno para impedir su localización en áreas aledañas a las que fueron previamente seleccionadas como campamentos,

### Patios de maquinaria

El reacondicionamiento del área intervenida, será efectuado teniendo en consideración:

- Eliminación de suelos contaminados y su tratamiento específico, antes de ser dispuestos en el Depósito de Materiales Excedente
- Limpieza de residuos sólidos
- Eliminación de pisos
- Recuperación de la morfología del área y revegetación, de ser el caso
- Almacenamiento de los desechos de aceite en bidones para trasladarlos a lugares seleccionados en las localidades cercanas para su disposición final.

Debe tenerse presente que por ningún motivo estos desechos de aceites deben ser vertidos en el suelo o en cuerpos de agua.

### Plantas de zarandeo y de trituración

Luego de la desactivación y traslado de las plantas de zarandeo y trituración se deberán efectuar las siguientes acciones:

- Eliminación adecuada del material excedente
- Escarificación y eliminación, en los Depósitos de Materiales Excedentes, del suelo contaminado por derrames de combustibles
- Recomposición morfológica del área, en el que de ser necesario, y la revegetación del área comprometida.

### Rehabilitación de áreas en el derecho de vía

En obras viales es frecuente utilizar el área lateral dentro del derecho de vía, o próxima a ella, para obtener el material de relleno que requiere la conformación de la plataforma del camino. Como consecuencia de ello, queda montículos y zanjas de diferente profundidad o especies de surcos dejados por la maquinaria al empujar el material hacia el eje de la vía.

La recuperación ambiental de éstas áreas consiste en el reacondicionamiento morfológico del área intervenida, debiendo de rellenar las zanjas o peinar el suelo para eliminar los montículos y surcos, dándole el área una pendiente mínima hacia el drenaje natural y a la alcantarilla más próxima.

El Supervisor seleccionará el lugar más próximo de donde obtener el material para rellenar las zanjas, siempre teniendo presente evitar daños al ambiente; una

fuelle de dicho material podría ser el sobrante de cortes o de limpieza de derrumbes.

Las tareas de recuperación de estas áreas incluyen:

- El transporte de material
- El apisonamiento del área intervenida
- Eliminación de surcos
- El peinado del material
- La revegetación, de ser el caso.

Así mismo todos los cordones y acumulación de material que suele quedar entre el borde de las bermas y los taludes de relleno deberán ser despejados y nivelados, siguiendo la proyección de la sección transversal del camino construido.

Todas las obras de rehabilitación de áreas en el derecho de vía deben ser ejecutadas cuando las obras hayan sido totalmente concluidas y antes de su recibo por parte de la ENTIDAD CONTRATANTE.

### **MEDICIÓN**

La Recuperación Ambiental de áreas afectadas será medida de la siguiente forma:

(a) Canteras, campamentos, plantas de zarandeo, de trituración y de concreto, campamentos, almacenes, patios de maquinaria y otras instalaciones en Hectáreas (ha). En esta medición no serán consideradas las áreas correspondientes a caminos de acceso. Estas se consideran en (b)

(b) De caminos provisionales, accesos y desvíos en Hectáreas (ha)

(c) Del Derecho de Vía en kilómetro (km), que incluye los trabajos necesarios en los bordes externos de la vía dentro del Derecho de Vía.

### **PAGO**

El pago de la Recuperación Ambiental de Áreas Afectadas se hará al precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el Supervisor. El precio deberá cubrir todos los costos de transporte, rellenar, nivelar y revegetar las áreas comprometidas en forma uniforme según lo dispuesto en el proyecto y por el Supervisor, así como la debida disposición de los desechos.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
07.01 Restauración del área de canteras.	Hectárea (ha)
07.02 Restauración del área de campamento y patio de maquinas	Hectárea (ha)

## 4.7 Presupuesto

Presupuesto 0408001

**DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, DESVIO CHARAT A HUARANCHAL, TRAMO DESVIO CHARAT-CHARAT, DISTRITO DE CHARAT, PROVINCIA DE OTUZCO, REGION LA LIBERTAD**

subpresupuesto 001

PRESUPUESTO

Cliente UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Costo al

Lugar CHARAT-OTUZCO-LA LIBERTAD

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
<b>01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>181,962.19</b>
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	glb	1.00	50000.00	50,000.00
01.02	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	km	15.04	2002.78	30,121.81
01.03	MANT. TEMP. DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	glb	1.00	20661.40	20,661.40
01.04	CAMPAMENTO PROVISIONAL	glb	1.00	81178.98	81,178.98
<b>02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>454,982.79</b>
02.01	EXCAV. PARA EXPL. EN MAT. SUELTO	m3	26834.56	4.48	120,218.83
02.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE	m2	122491.75	2.55	312,353.96
02.03	CONF. Y ACOMODO DE DEP. DE MAT. EXC.	m3	9000.00	2.49	22,410.00
<b>03</b>	<b>PAVIMENTO FLÉXIBLE</b>				<b>8,749,919.24</b>
03.01	SUB BASE GRANULAR (e=0.15)	m2	119782.11	22.20	2,659,162.84
03.02	BASE ESTABILIZADA CON EMULSION ASFALTICA	m3	16794.20	62.54	1,050,309.27
03.03	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	107449.31	38.64	4,151,841.34

03.04	MICROPAVIMENTO	m2	107449.31	8.27	888,605.79
<b>04</b>	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>				<b>1,408,089.99</b>
04.01	CUNETA TRIANGULAR REVESTIDA				<b>1,037,617.75</b>
04.01.0	CONSTRUCCION DE CUNETA REVESTIDA	m	14975.00	69.29	1,037,617.75
04.02	ALCANTARILLAS				<b>320,405.63</b>
04.02.01	EXC. NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	m3	1379.65	4.14	5,711.77
04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	1268.96	66.53	84,423.64
04.02.03	CONCRETO F'c = 175 kg/cm2	m3	302.56	305.10	92,311.06
04.02.04	REVEST. CON PIEDRA EMBOQUILLADA	m2	60.27	57.27	3,451.66
04.02.05	ALCANTARILLA TMC 0=36" C=14 R=10 m/día	m	122.00	376.59	45,943.98
04.02.06	ALCANTARILLA TMC 0=48" C=12 R= 8 m/día	m	88.00	555.47	48,881.36
04.02.07	ALCANTARILLA TMC 0=72" C=10 R= 4 m/día	m	16.00	737.21	11,795.36
04.02.08	CAMA DE ARENA e=0.10 m.	m2	150.48	46.42	6,985.28
04.02.09	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	293.14	20.82	6,103.20
04.02.10	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1086.51	13.62	14,798.31
04.03	BADEN				<b>50,066.61</b>
04.03.01	EXC. NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	m3	210.38	4.14	870.97
04.03.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE BADEN	m2	374.29	2.31	864.60
04.03.03	SUB BASE e=0.20 (m)	m2	198.40	22.20	4,404.48
04.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	143.84	66.53	9,569.68
04.03.05	CONCRETO F'c= 210 kg/cm2	m3	57.60	344.51	19,843.78
04.03.06	EMB. DE MAMP. DE PIEDRA F'c=175 Kg/cm2	m3	48.75	175.69	8,564.89
04.03.07	JUNTA DE DILATACION PARA BADENES	m	269.76	22.05	5,948.21
<b>05</b>	<b>TRANSPORTE</b>				<b>1,491,888.93</b>
05.01	TRANS. MAT. SUB BASE GRAN. D <= 1 KM	m3k	15499.29	7.06	109,424.99
05.02	TRANS. MAT. SUB BASE GRAN. D > 1KM	m3k	104367.72	1.37	142,983.78
05.03	TRANS. MAT. BASE EST. EMUL. ASF. D<= 1 KM	m3k	21489.90	7.06	151,718.69
05.04	TRANS. MAT. BASE EST. EMUL. ASF. D > 1KM	m3k	567055.64	1.37	776,866.23



05.05	TRANS MAT. A ELIMINAR D <= 1KM	m3k	20556.97	5.64	115,941.33
05.06	TRANS. MAT. A ELIMINAR D > 1KM	m3k	102607.32	1.90	194,953.91
<b>06</b>	<b>SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL</b>				<b>686,095.36</b>
06.01	SEÑAL PREVENTIVA	u	85.00	501.74	42,647.90
06.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS	u	6.00	311.75	1,870.50
06.03	SEÑALES INFORMATIVAS	u	4.00	287.96	1,151.84
6.04	HITOS KILOMETRICOS	u	16.00	118.92	302,375.04
06.05	GUARDAVIAS METALICOS	m	2472.00	122.32	302,375.04
6.06	CAPTAFAROS EN GUARDAVIAS	m	655.00	122.32	1,902.72
6.07	MARCAS SOBRE EL PAVIMENTO	m2	6768.00	4.99	33,772.32
<b>07</b>	<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>				<b>21,215.87</b>
07.02	RESTAURACION DEL AREA DE CANTERAS	ha	0.90	13386.00	12,047.40
07.01	REST. DEL AREA DE CAMP. Y PAT. DE MAQ.	ha	0.30	30561.57	9,168.47
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>12,994,154.37</b>
	<b>GASTOS GENERALES (5.39%)</b>				<b>700,370.60</b>
	<b>UTILIDAD (9 %)</b>				<b>1,169,473.89</b>
					-----
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>14,863,998.86</b>
	<b>IMPUESTO (IGV 18%)</b>				<b>2,675,519.80</b>
					=====
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>17,539,518.66</b>

**SON: DIECISIETE MILLONES QUINIENTOS TREINTA Y NUEVE MIL QUINIENTOS DIECIOCHO Y 66/100 SOLES**

## V. DISCUSIÓN

La finalidad de este Estudio es realizar el “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA DESVÍO. CHARAT A HUARANCHAL, TRAMO DESVIO CHARAT-CHARAT, DISTRITO DE CHARAT, PROVINCIA DE OTUZCO, REGIÓN LA LIBERTAD”.

Tramo de 15+040 Km. de longitud que forma parte de la red vial departamental y que por cuestiones de competencia le correspondería su intervención al Gobierno Regional La Libertad.

Por lo mencionado anteriormente se puede decir que el Gobierno Regional La Libertad tiene la capacidad técnica y operativa para ejecutar el proyecto en estudio, por contar con la estructura orgánica adecuada, asignación de funciones necesarias, equipos de trabajo adecuados, cuya experiencia se demuestra en ejecución continua y significativa de proyectos de inversión de la función transporte.

Su ejecución resolvería el problema de los principales beneficiarios del Proyecto ya que mejoraría la transitabilidad vehicular para el traslado de pasajeros y de carga, lo cual se manifiesta en la disminución de las mermas en la carga, disminución de los costos de transporte, disminución de los tiempos de viaje, disminución de los accidentes de tránsito, disminución de las pérdidas económicas para los productores, incremento del flujo vehicular.

El servicio a brindar es público y no es posible excluir a nadie, ya es importante la participación del Estado que emerge como la solución para asegurar el confort de la población y solucionar parte de sus necesidades por estos bienes debido a que en estas situación no es propicio que una empresa privado se interese en participar en la producción del bien o servicio en particular.

La Ley Orgánica de Gobiernos Regionales, Ley N° 27867, establece en su Art. 56, que es función de los Gobiernos Regionales la: Planificación, administración y ejecución de la infraestructura vial regional, no comprendida en la Red Vial Nacional o Rural, debidamente priorizada dentro de los planes de desarrollo regional.

El Reglamento del Sistema Nacional de Carreteras aprobado con Decreto Supremo N°017-2007-MTC, en su Art. 6 menciona que, los Gobiernos Regionales son competentes en la Red Vial Departamental o Regional.

La carretera en estudio forma parte de la Red Vial Departamental según el Clasificador de Rutas del SINAC, aprobado con DS N°012-2013-MTC.

El diseño de la carretera se ha hecho tomando en cuenta el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras – DG 2014, El Manual de Suelos Geología y Geotécnica, Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje y las Pautas Metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos de carreteras.

## VI. CONCLUSIONES

Se realizó el levantamiento de la información topográfica de la zona en estudio (Km 0+000 – Km 15+040), en la cual se observó que el terreno tiene una topografía ondulada-accidentada, también se determinó la velocidad directriz de 30 km/h y el valor máximo de las pendientes conforme se indica en el manual para el Diseño Geométrico de Carreteras DG (2014).

Se realizaron ensayos estándar de Mecánica de suelos con fines de identificación y clasificación, así como ensayos de resistencia (CBR); comprobando in situ que el terreno donde se construirá esta pavimentación, existen materiales de relleno orgánico que varían desde 0.00 m a 0.20 m. de profundidad y de 0.20 m hasta los 1.50 m de profundidad, suelos principalmente arcillosos según la clasificación unificada de suelos, en toda la longitud del proyecto. El material natural está constituido por dos tipos de suelo de fundación Regular a malo con Arcillas Inorgánicas de mediana plasticidad y Arenas Arcillosas con Grava, cuya clasificación AASHTO es un A-7-6(11), A-7-6(10), A-6 (01), A-6 (06), A-C (04), A-C (02), A-6 (08) y un A-6 (09) de 1.30 m de espesor. Este material es un suelo consistente en estado parcialmente de mediana humedad, posee una estructura tipo cohesivo y ante la presencia de agua este se vuelve inestable. Es necesario que todo el material orgánico sea escarificado y remplazado con, material de préstamo adecuado, cual será compactado según los requerimientos del expediente con grados de compactación equivalentes al 95% del valor proctor obtenido de laboratorio.

Los valores obtenidos en laboratorio de los ensayos especiales fueron:

### CBR

C-1=9.50 %                      y                      C-4=16.50 %

### PROCTOR MODIFICADO

Densidad Seca Max (gr/cm<sup>3</sup>):    C-1= 1.97                      C-4=2.01

Contenido de Humedad Optimo: C-1= 12.57                      C-3= 10.45

Se tiene que en el estudio hidrológico, en cuanto a sus alcances; se ha observado que las obras de drenaje existentes son insuficientes y se necesitan mejorarlas en esta carretera, en la cual las precipitaciones son demasiadas altas, por lo que el proyecto corresponde por su ubicación a una vía en sierra, la que se caracteriza por la abundante presencia de lluvias. La vía en la que se va a intervenir tiene quebradas que cruzan la carretera, es un terreno de orografía ondulado-accidentado, solo se cuenta con cunetas de tierra. Se ha considerado la construcción de drenaje transversal como alcantarillas, badenes y tajeas así como drenaje longitudinal como cunetas al borde de la carretera.

El conteo de tráfico de Origen /Destino se realizó en 01 estación preestablecida durante 7 días, las 24 horas del 05 al 11 de Setiembre del 2017.

El estudio de tráfico ha permitido identificar un tramo homogéneo a lo largo de la carretera.

De acuerdo a los resultados obtenidos del presente estudio de Tráfico, estamos ante una carretera de bajo volumen de tránsito. Con un IMD que varía en el rango de los 20 a 40 vehículos por día.

El factor de corrección estacional se calculó en base a la información de tráfico de los últimos 10 años, otorgado por OGPP del MTC, para proyectos de inversión Pública, los factores calculados fueron: 0.927037, para vehículos ligeros; y 0.947022, para vehículos pesados.

Para el diseño geométrico se le consideró como una carretera de Tercera Clase, la que tiene las características Geométricas para una carretera de esta clase, así conforme lo estipula el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014), que así mismo determina que para una velocidad directriz de 30 km/h, pendientes máximas de 10%, el ancho de la calzada en tangente de 6.00 m y con una berma de 0.50 m para ambos lados de la vía.

Se ha decidido tomar como el diseño del pavimento flexible una capa de espesor de 20 cm para la base estabilizada, y 15 cm. para la Sub base granular y además un micropavimento de 2.5 cm. Este diseño se adapta fácilmente al terreno y se convierte en una buena solución para la problemática de la zona.

Al momento de realizar la construcción el impacto ambiental que se presentará, es el impacto negativo el cual se manifestará de la siguiente manera:

alteraciones de la calidad de aire, emisiones sonoras, destrucción directa del suelo, cambio de la estructura paisajística, efectos en la salud y seguridad, así mismo se presentara el impacto positivo que se manifestara como: optimización de la vía, generación de empleo, implementación de servicios, incremento del turismo, modificación de formas de vida, incremento del valor de terrenos, etc.

El presupuesto Referencial Total de la carretera es el siguiente:

- Costo directo: S/. 12'994,154.37
- Gastos generales (5.39%) : S/. 700,370.60
- Utilidad (9%): S/. 1'169,473.89
- Subtotal: S/. 14'863,998.86
- IGV (18%): S/. 2'675,519.80
- Presupuesto de obra: S/. 17' 539,518.66

Son: **DIECISIETE MILLONES QUINIENTOS TREINTA Y NUEVE MIL QUINIENTOS DIECIOCHO CON 66/100 Soles**

## **VII. RECOMENDACIONES**

Es necesario hacer un monitoreo especial con el desarrollo de cada una de las etapas del estudio en mención, para que en el plazo programado se realice la ejecución del proyecto.

Por ser la carretera de Competencia Regional el gobierno Regional La Libertad deberá realizar el plan para su mantenimiento ya sea rutinario y periódico con la finalidad de la conservación tanto de la carretera como sus obras de drenaje, es decir de las alcantarillas, badenes tajeas y alcantarillas.

Es recomendable que este proyecto se ejecute, puesto que solucionara los problemas de transporte que afrontan la población de la zona.

## REFERENCIAS

- Ministerio de transporte y comunicaciones. “Manual de Diseño Geométrico de Carreteras”. [en línea]. Perú, 2014 [fecha de consulta: 09 octubre 2017].  
Capítulo 1:  
  
Clasificación de la red vial, sección 101: Clasificación de las carreteras según su Función. Pág. 26  
  
Disponible en: [http://www.carreteros.org/hispana/peru/08\\_peru.pdf](http://www.carreteros.org/hispana/peru/08_peru.pdf)
- Manual de carreteras. “Diseño Geométrico”. [en línea]. Perú, 2014 [fecha de Consulta: 18 octubre 2017]. Capítulo 1: clasificación de las carreteras, clasificación por demanda: 101.01 - 101.05. Pág. 12 y13.  
  
Disponible en:  
  
[http://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/DG%202014\\_\(Oct\\_2014\).pdf](http://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/DG%202014_(Oct_2014).pdf)
- Manual de carreteras. “Diseño Geométrico”. [en línea]. Perú, 2014 [fecha de Consulta: 26 octubre 2017]. Capítulo 3: Diseño Geométrico en planta, perfil y Sección Transversal, Sección 302: Diseño Geométrico en planta. 302.04 curvas circulares. Pág. 137 y 138.  
  
Disponible en:  
  
[http://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/DG%202014\\_\(Oct\\_2014\).pdf](http://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/DG%202014_(Oct_2014).pdf)
- Manual de carreteras. “Diseño Geométrico”. [en línea]. Perú, 2014 [fecha de consulta: 25 octubre 2017]. Capítulo 3: Diseño Geométrico en planta, perfil y Sección transversal, sección 302: Diseño Geométrico en planta. 302.08 Transición de peralte. Pág. 166.  
  
Disponible en:  
  
[http://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/DG%202014\\_\(Oct\\_2014\).pdf](http://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/DG%202014_(Oct_2014).pdf)



- Manual de carreteras. “Diseño Geométrico”. [en línea]. Perú, 2014 [fecha de consulta: 26 octubre 2017]. Capítulo 3: Diseño Geométrico en planta, perfil y sección Transversal, Sección 303: diseño geométrico en perfil. 303.04 curvas verticales. Pág. 194 y 196.

Disponible en:

[http://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/DG%202014\\_\(Oct\\_2014\).pdf](http://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/DG%202014_(Oct_2014).pdf)

- Ministerio de transporte y comunicaciones. “Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras”. [en línea]. Perú, 2016 [fecha de consulta: 30 Octubre 2017]. Capítulo 2: señales verticales, 2.4 señales de Información.

Disponible en:

[https://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/Transito/cap2/seccion24.htm](https://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Transito/cap2/seccion24.htm)

- HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto. “METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN”. Año 2014. Sexta Edición México: Mc Graw Hill Educacional. ISBN 978-607-15-0291-9
- CONDE Ramos, Domingo. Método y Cálculo Topográfico; Teoría y Problemas; Cuarta Edición; Universidad Nacional de Ingeniería-Lima -2007.
- MUELAS Rodríguez, Ángel; Manual de mecánica de suelos y cimentaciones; Ángel Muelas Rodríguez; UNED- Lima – 2010.
- TERZAGHI Kart y RALP B. Peck. “Mecánica de Suelos en la Ingeniería Practica” 2° edición editorial de ateneo Argentina. Año 1991.
- AGUDELO Ospina Jhon Jairo; Diseño Geométrico de Vías; Universidad Nacional de Colombia – 2002.
- VILLÓN Béjar, Máximo, Hidráulica de Canales, Tercera Edición, Editorial Villón, Octubre 2015.Lima Perú.
- Transportes y Comunicaciones, Ministerio de. Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2014. Lima: s.n., 2014.

- RUIZ Cortines Adolfo; Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector vías generales de comunicación; México – 2002.
- IBAÑEZ Walter, Costos y Tiempos en Carreteras, Universidad Nacional de Ingeniería, Primera Edición 2010, Lima 2010.
- GUERRA Bustamante, Cesar, Carreteras Ferrocarriles y Canales, Universidad Nacional de Ingeniería, 2007. Lima 2007.

## ANEXOS

### OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Diseño para el mejoramiento de la carretera desvío Charat-Huaranchal, Tramo desvío Charat-Charat, Distrito de Charat, Provincia de Otuzco, Región La Libertad	El diseño geométrico de una carretera es la técnica de ingeniería civil que consiste en situar el trazado de una carretera o calle en el terreno. Las condiciones para situar una carretera sobre la superficie son muchos, entre ellos la topografía del terreno, la geología, el medio ambiente, la hidrología (DG-2018)	Se realizará mediante la aplicación de la topografía, la aplicación de Software de análisis topográficos y la aplicación de los métodos de análisis de suelos.	Levantamiento topográfico	Levantamiento Altimétrico.	Intervalo (msnm)
				Equidistancias	Intervalo (m)
				Ángulo de inclinación del terreno	Intervalo (Grados)
				Perfiles longitudinales	Intervalo (m)
			Diseño Geométrico	Vista en plantas y secciones	Intervalo (m³)
			Estudio de suelos	Granulometría	Razón (%)
				Límites de consistencia	Razón (%)
				Contenido de humedad	Razón (%)
				C.B.R	Razón (%)
				Densidad máxima	Intervalo (gr/cm³)
			Estudio Hidrológico	Densidad máxima	Precipitación (mm)
			Estudio de Impacto ambiental	Análisis de impacto ambiental	Razón (%)
			Elaboración del análisis de costos y presupuesto	Metrado	Intervalo (m, m², m³)
				Costo directo	Intervalo (S/.)
				Costo indirecto	Intervalo (S/.)
				Gastos generales	Intervalo (S/.)